

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS



**Propuesta y validación de un modelo integrador de
implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).
Aplicación en una empresa industrial**

TESIS DOCTORAL

Autor: Rafael Mateo Martínez

Director: Juan Antonio Marín García

Noviembre 2015

Dedicada a Cristina y Mireia

Agradecimientos:

Al Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia y en especial a Juan Antonio Marín por su dedicación y consejos durante los años de elaboración de esta tesis. A Manfred Weidner, Stéphane Assier, Miguel Arce y M^a Jose Sajardo por su participación en los procesos de adquisición de datos. A todo el equipo de Kamax.

A mi familia y amigos por su confianza y apoyo.

Resumen:

La presente tesis doctoral profundiza en la dificultad que supone la implantación del TPM (Total Productive Maintenance) y a través del análisis de las publicaciones existentes:

- Elabora una propuesta que concreta cual es el modelo de implantación del TPM más adecuado y los objetivos de desarrollo fundamentales que se deberán de conseguir en cada paso.
- Define una relación exhaustiva de facilitadores y barreras que influyen sobre el TPM, definiéndose las relaciones jerárquicas que los regulan y sus semejanzas con los facilitadores propios de la innovación continua.
- Define las relaciones entre los conjuntos de facilitadores y los pasos de modelo propuesto, a través de la valoración del impacto que pueden tener sobre sus objetivos de desarrollo y la relación de jerarquías existente entre los facilitadores.

Así mismo, concreta que la dificultad que presenta la implantación del TPM, puede reducirse mediante el uso de dos cuestionarios propuestos, uno de aproximación al modelo de implantación del TPM y otro de aproximación a los facilitadores del TPM, que ayuden a suplir las carencias de los modelos y metodologías de desarrollo existentes y sirvan como complemento que oriente al personal de planta, encargado de implantar el TPM, en el buen camino.

A través de un análisis longitudinal, en la presente tesis doctoral se valida que los cuestionarios elaborados son adecuados y pueden ser utilizados en una empresa real, mostrando como una mejora de los ítems descritos en estos cuestionarios o guías propuestos, está relacionada con una mejora en los resultados de la implantación del TPM.

Se concluye que el uso de estos cuestionarios en ningún momento perjudica o interfiere en el desarrollo de las metodologías de aplicación, sino que las refuerza, sirviendo de ayuda para centrar la visión y el esfuerzo de implantación, así como para fortalecer aspectos relevantes que dirijan su desarrollo por el buen camino.

También se muestra como la potenciación de los facilitadores, y debido a su relación de jerarquías, ayuda al sostenimiento de los resultados en el tiempo, así como a reducir la necesidad de revitalizaciones periódicas del proceso de implantación del TPM.

Resum:

La present tesi doctoral aprofundeix en la dificultat que suposa l' implantació del TPM (Total Productive Maintenance), tot això per l'anàlisi de les publicacions existents:

- Elabora una proposta que concreta quin és el model d'implantació del TPM més adequat i els objectius fonamentals de desenvolupament en cadascú dels passos.
- Defineix una relació exhaustiva de facilitats i barreres que influeixen sobre el TPM, definint les relacions jeràrquiques que els regulen i les seves semblances amb els facilitadors propis de l' innovació contínua.
- Defineix les relacions entre els conjunts facilitadors i el passos de model proposat, a través de la valoració de l'impacte que pot tindre al voltant dels seus objectius de desenvolupament i la relació amb les jerarquies existents entre tots els facilitadors.

Així mateix, concreta que la dificultat que presenta d'implantació del TPM, pot reduir-se mitjançant l'ús de dos qüestionaris proposats, un d'aproximació al model d'implantació del TPM i un altre d'aproximació als facilitadors del TPM, que ajuden a suplir les carències dels models i metodologies de desenvolupament existents i serveixen com a complements que orienten al personal de planta, encarregat d'implantar el TPM, pel bon camí.

Per un anàlisi longitudinal, en la present tesi doctoral es valida que els qüestionaris elaborats són els adequats i poden ser utilitzats en una empresa real, mostrant com una millora dels ítems descrits en aquestos qüestionaris o guies proposades; va relacionada amb una millora dels resultats de l' implantació del TPM.

Es conclou que l'ús d'aquests qüestionaris en ningú moment perjudica o interfereix en el desenvolupament de les metodologies d'aplicació, sinó que les forces, serveixen d'ajuda per centrar la visió i l'esforç de l' implantació, ajudant a reforçar aspectes importants i rellevants que dirigeixen el seu desenvolupament pel bon camí.

També és mostra com la potència dels facilitadors, i degut a la seva relació de jerarquies, ajuda al sosteniment dels resultats en el temps, així com a reduir la necessitat de revitalitzacions periòdiques del procés d'implantació del TPM.

Summary:

This thesis explores the difficulty in implementing TPM (Total Productive Maintenance) and through the analysis of the existing literature:

- Define a proposal to establish which is the most suitable TPM implementation model and the key development objectives that should be reached in each step.
- Define an exhaustive list of facilitators and barriers that influences the TPM, defining hierarchical links that govern them and their similarities with the facilitators for continuous innovation.
- Define the relationships between the facilitators and the steps of the proposed model, through the assessment of the impact on their development objectives and the existing hierarchical links between facilitators.

In addition, it pinpoints that the difficulty of implementing TPM can be reduced by the use of two suggested questionnaires. The first is approaching the TPM implementation model and the second is more focused on the TPM facilitators. Both intend to cover the lacks in the existing development models and methodologies and be a complement to guide the personnel in charge of the TPM implementation.

Through a longitudinal analysis, this thesis validates that the suggested questionnaires are suitable for their application in a company, demonstrating how the improvement of the items described in these questionnaires or proposed guidelines are linked with an improvement in the TPM implementation results.

It concludes that the use of these questionnaires does not interfere or harm the development of the implementation methodologies, but reinforce them by focusing on the vision and the implementation efforts, supporting the relevant aspects to perform in the right way.

It also addresses the fact that the enhancement of facilitators due to their hierarchical links improves the sustainability and reduces the need of periodic revivals of the whole TPM implementation process.

ÍNDICE

1.	CAPÍTULO 1: OBJETIVO Y APARTADOS DE LA TESIS DOCTORAL	3
2.	CAPÍTULO 2: INTRODUCCIÓN AL TPM	5
3.	CAPÍTULO 3: BARRERAS Y FACILITADORES DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM	11
3.1.	INTRODUCCIÓN	11
3.2.	METODOLOGÍA	13
3.3.	REVISIÓN TEÓRICA	13
3.4.	PROPUESTAS	16
3.4.1.	Propuesta 1: Modelo general integrador del TPM	16
3.4.2.	Propuesta 2: Identificación de barreras y facilitadores de la implantación del TPM	23
3.4.3.	Propuesta 3: Relación entre facilitadores y pasos del modelo general integrador del TPM	36
3.5.	CONCLUSIONES	37
4.	CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE UN MODELO BASADO EN DOS CUESTIONARIOS DE APOYO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL TPM	39
4.1.	INTRODUCCIÓN	39
4.2.	METODOLOGÍA	39
4.3.	PROPUESTAS	46
4.3.1.	Cuestionario de aproximación al modelo teórico de TPM	46
4.3.2.	Cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM	51
4.4.	CONCLUSIONES	67
5.	CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DEL MODELO DE CUESTIONARIOS EN UNA EMPRESA ..	69
5.1.	INTRODUCCIÓN	69
5.2.	METODOLOGÍA	70
5.3.	DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA SELECCIONADA	71
5.3.1.	Tipo de producto	71
5.3.2.	Descripción del grupo industrial.....	72
5.4.	RESULTADO: IMPLANTACIÓN PERIODO 2000-2003	82
5.4.1.	Estudio de caso	82
5.4.2.	Resultado de la implantación.....	85
5.4.3.	Resultado de los cuestionarios.....	88
5.5.	RESULTADO: IMPLANTACIÓN PERIODO 2011-2014	92
5.5.1.	Estudio de caso	92
5.5.2.	Resultado de la implantación.....	100

5.5.3.	Resultado de los cuestionarios.....	103
5.6.	RESULTADO: COMPARACIÓN DE IMPLANTACIONES	107
5.6.1.	Comparación de los resultados de las implantaciones.....	107
5.6.2.	Comparación de los resultados de los cuestionarios	111
5.7.	CONCLUSIONES	152
6.	CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES DE LA TESIS DOCTORAL	157
7.	REFERENCIAS.....	161
8.	ANEXOS	167
8.1.	ANEXO 1: RESUMEN JUSTIFICACIÓN CUESTIONARIO DE APROXIMACIÓN AL MODELO TEÓRICO DE TPM.....	167
8.2.	ANEXO 2: CUESTIONARIO DE APROXIMACIÓN AL MODELO DE IMPLANTACIÓN DEL TPM....	171
8.3.	ANEXO 3: RESUMEN JUSTIFICACIÓN CUESTIONARIO DE APROXIMACIÓN A LOS FACILITADORES DEL TPM.....	175
8.4.	ANEXO 4: CUESTIONARIO DE APROXIMACIÓN A LOS FACILITADORES DEL TPM	185
8.5.	ANEXO 5: CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN JIPM.....	197

1. CAPÍTULO 1: OBJETIVO Y APARTADOS DE LA TESIS DOCTORAL

El TPM (Total Productive Maintenance) resulta difícil de implementar, siendo común encontrarse con implantaciones que no alcanzan los objetivos de desarrollo previstos. La presente Tesis doctoral tiene como objetivos principales:

- 1.1. Definir por qué fallan las implantaciones de TPM y qué causas afectan al éxito de la implantación de los modelos de desarrollo.
- 1.2. Definir un modelo de implantación de TPM, guiado a través de dos cuestionarios, que ayuden a suplir las carencias de los modelos y metodologías de desarrollo del TPM existentes, sirviendo como complemento que oriente al personal de planta en el buen camino.
- 1.3. Validar el modelo de cuestionarios en una empresa real a través del estudio de un caso, demostrando que es adecuado y puede ser utilizado, ya que la mejora de los ítems descritos en estos cuestionarios o guías propuestos, está directamente relacionada con la mejora en los resultados de la implantación del TPM. La validación de este modelo y de sus cuestionarios guía para su uso generalizado no es el objetivo de esta tesis doctoral.

Esta Tesis doctoral está enfocada como un compendio de artículos, por lo que cada uno de los capítulos tendrá su propia justificación, metodología y conclusiones. No obstante, se efectúa una integración en el último capítulo de conclusiones.

Los capítulos en que se divide esta Tesis doctoral son:

Capítulo 1: Objetivo y apartados de la Tesis doctoral

Capítulo 2: Introducción al TPM

Presenta una visión general del TPM.

Capítulo 3: Barreras y facilitadores de la implantación del TPM

En este capítulo se efectúa una revisión teórica a través del análisis de la literatura existente sobre TPM y el análisis comparativo de puntos de interés, definiéndose un artículo que:

- a) Confirma:
 - El impacto positivo que el TPM tiene en las organizaciones.

- Su amplia utilización en grandes corporaciones.
- La dificultad que presenta su implantación.

b) Aporta un análisis de las causas que originan esta dificultad y su influencia en la consecución de los objetivos de cada paso de un modelo óptimo de implantación, definiendo propuestas para superar estas dificultades.

Capítulo 4: Propuesta de un modelo basado en dos cuestionarios de apoyo para la implantación del TPM

Este capítulo define dos cuestionarios que, a través de una propuesta de causalidad (cumple: probabilidad de éxito, no cumple: probabilidad de fracaso) de aspectos clave a tener en cuenta, sirva de guía a los mandos intermedios en el desarrollo de la implantación del TPM.

Capítulo 5: Validación del modelo de cuestionarios en una empresa

En este capítulo se validarán los cuestionarios a través de un análisis longitudinal de los resultados cuantitativos y cualitativos en una empresa piloto, con el objetivo de determinar si existe relación entre la presencia de los aspectos clave propuestos y los resultados obtenidos con el desarrollo del TPM.

Capítulo 6: Conclusiones de la Tesis

En este capítulo se presentan las conclusiones de la tesis doctoral, incluyendo las aportaciones principales y las futuras líneas de investigación.

Referencias

Anexos

2. CAPÍTULO 2: INTRODUCCIÓN AL TPM

Uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la dirección de operaciones de una organización moderna, es la mejora en la utilización de los equipos asociados a los procesos productivos, convirtiéndose en un factor clave para mejorar la competitividad de las compañías. El continuo incremento de la automatización de los procesos, ha hecho fundamental el uso de sistemas que mejoren y mantengan los equipos asociados a estos procesos en el nivel óptimo, con el objetivo de reducir su coste durante todo su ciclo de vida y la inversión en recursos humanos. El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) o el mantenimiento basado en las condiciones (CBM), son ejemplos de sistemas que han sido referencia durante años entre las opciones de gestión elegidas para sustituir al tradicional mantenimiento reactivo, siendo desde finales de los años 90, el TPM (Total Productive Maintenance) el sistema más utilizado para lograr alcanzar este reto.

El TPM es un término introducido por Seiichi Nakajima en Japón en 1971 y que el Japan Institute of Productive Maintenance (JIPM) introduce en 1989 como un sistema orientado a mejorar, ya no solo las áreas de producción, si no toda las áreas de la empresa, a través de la participación de todos los trabajadores. El JIPM define el TPM como un sistema orientado a maximizar la efectividad de los equipos, estableciendo un sistema para toda la vida del equipo, con el que se consigan:

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero averías.

El éxito en la implantación del TPM se determina por los beneficios tangibles e intangibles que se pueden obtener con su desarrollo. Los beneficios tangibles apuntan principalmente a la mejora de los siguientes factores (PQCDSM):

- P: Productividad (OEE, ratio producción por hora/equipo, fiabilidad, MTBF, MTTR, retrabajos).
- Q: Calidad (defectos, reclamaciones, tasa de rechazo, costes de calidad, coste de reprocesos).
- C: Coste (coste de energía, coste de chatarra, coste de mantenimiento, coste de producción, inventarios, recambios, etapas proceso).
- D: Suministro (atrasos, inventario final y en proceso, plazos de entrega, piezas obsoletas, rotación de inventario).

- S: Seguridad y medioambiente (causas potenciales de accidente, fuentes de contaminación, accidentes, incidentes, detección de causas potenciales de accidente, paradas por accidente).
- M: Moral (número de sugerencias de mejora, entrenamiento, absentismo).

Los beneficios intangibles que aporta el TPM vienen determinados por la satisfacción y motivación derivadas de la mejora de las dimensiones del trabajo, la mejora de las relaciones entre trabajadores debido a la cooperación, el desarrollo de la actitud del "puedo hacerlo" y el sentido de propiedad, el reconocimiento y aceptación de la responsabilidad individual, o el desarrollo de habilidades.

El concepto de cada una de las palabras Total Productive Maintenance nos da una idea del alcance del TPM:

T (TOTAL): Hace referencia a una TOTAL eficiencia económica y rentabilidad, el TOTAL mantenimiento y la TOTAL participación de todos los trabajadores.

P (PRODUCTIVE): Es un concepto que se asocia directamente a una visión amplia de productividad a través de la mejora de los equipos y la eliminación de pérdidas.

M (MAINTENANCE): Es un concepto que se asocia a las actividades de mantenimiento, pero también a una visión más amplia del concepto MANAGEMENT o acciones de dirección y gestión empresarial.

Para lograrlo será necesaria la involucración de todos los trabajadores en su implementación (desde la alta dirección a los operarios de planta) y de todos los departamentos (incluyendo ventas, administración y desarrollo), promoviendo el mantenimiento planificado a través de la gestión de la motivación y las actividades autónomas de pequeños grupos.

En el desarrollo de los capítulos de esta tesis doctoral se profundizará más en las metodologías o modelos de desarrollo del TPM, pero generalmente se considera que los elementos operacionales que deberían de tener todo programa de TPM son ocho pilares:

PILAR 1.- ENTRENAMIENTO

Desarrollará las capacidades y habilidades del personal para interactuar con el equipo y los procesos.

PILAR 2.- MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Tiene como objetivo conseguir que los operarios sean responsables de mantener su propio equipo, enfocándose en siete tareas relacionadas con la limpieza, lubricación,

apriete e inspección, a través de la elaboración de estándares y el entrenamiento. El mantenimiento autónomo forma parte del trabajo normal del operario dentro de la filosofía de actividades de pequeños grupos del TPM, fijando sus propios temas y objetivos para la gestión de las actividades.

PILAR 3.- MEJORA ENFOCADA

Se encargará de desarrollar actividades que involucren a las diferentes áreas del proceso productivo, con el objeto de maximizar la Efectividad Global de los Equipos (OEE) y eliminar las grandes pérdidas existentes en las plantas industriales, todo ello mediante equipos multifuncionales y el uso de metodologías específicas.

PILAR 4.- MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Tiene como objetivo principal la eliminación de problemas en los equipos, a través de acciones de mejora, prevención y predicción, realizadas por técnicos de mantenimiento. También tiene como objetivo colaborar en la definición de estándares y en el desarrollo de las habilidades de mantenimiento autónomo de los operarios de producción.

PILAR 5.- GESTIÓN ANTICIPADA

Desarrollará un sistema para robustecer el mantenimiento durante el diseño y gestión temprana de los equipos, con el objetivo de diseñar equipos nuevos con pocas necesidades de mantenimiento y que puedan comenzar a operar con normalidad en menos tiempo.

PILAR 6.- MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD

Su función principal será mejorar la calidad del producto mediante la conservación de las condiciones del equipo.

PILAR 7.- TPM EN OFICINAS

Tiene como objetivo que el proceso productivo funcione eficientemente, con la mayor calidad y al menor coste, a través de la mejora del flujo de información desarrollado por áreas de soporte como planificación, desarrollo o administración.

PILAR 8.- SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Su propósito es lograr cero accidentes y cero contaminación, haciendo del puesto de trabajo un lugar agradable y seguro.

La implantación del TPM y de los pilares se basa en el ciclo PDCA (plan-do-check-act):

Plan:

- Definir metas.
- Definir objetivos.
- Preparar un plan maestro.

Do:

- Organizar los recursos.
- Implementar el plan.

Check:

- Evaluar resultados.
- Revisión/auditorías.

Act:

- Acciones de mejora.
- Reconocimiento en TPM.

Se puede considerar que la implantación del TPM es un proceso que requiere varios años para su desarrollo. El periodo inicial de transición desde el comienzo de la implantación puede durar hasta tres años y es un periodo marcado por las inversiones y el esfuerzo en vencer la resistencia inicial y en orientar a la organización para que experimente cambios en la cultura del trabajo, procedimientos, políticas, etc. Una vez superado este periodo, el TPM pasa a un periodo donde las mejoras se estabilizan y se comienzan a obtener los beneficios tangibles e intangibles, siendo a partir del cuarto o quinto año desde la implantación cuando el sistema comienza a estar maduro, obteniéndose una mejor posición competitiva y una mejora estratégica con respecto a otras compañías.

Existen estrategias de mejora que pueden confundirse con el TPM debido a la posibilidad de poder convivir conjuntamente. Las diferencias fundamentales con las estrategias de mejora más importantes son las que se indican a continuación:

- JIT: Difiere del TPM en que el JIT (Just In Time) dentro de la cultura Lean Manufacturing está enfocado al flujo de materiales, mientras que el TPM está enfocado a los equipos. A pesar de estos enfoques diferentes, ambas estrategias

presentan resultados que pueden ser comparables en términos de aumento de disponibilidad y rendimiento de los equipos.

- Kaizen: Es una estrategia que se utiliza para mejoras concretas y en el TPM será utilizada para el desarrollo de los pilares. Al igual que el TPM, requiere de la involucración de todo el personal.
- TQM: Se diferencia del TPM en que, mientras el TPM es una estrategia de mejora enfocada a la obtención rápida de resultados, a través de la maximización de la eficiencia global de los equipos; el TQM (Total Quality Management) está orientado al cliente interno y externo, con un enfoque a la obtención de resultados a medio y largo plazo.

Muchos son los estudios académicos realizados sobre estrategias de gestión del mantenimiento, siendo el TPM la estrategia más popular sobre la que se ha investigado durante los últimos años. Sin embargo, la mayoría de estos estudios son teóricos, siendo bajo el porcentaje de investigaciones que aúnen una visión académica con una visión empírica enfocada a la realidad práctica de las industrias reales (Fraser et al., 2015). La presente tesis doctoral está enfocada a cubrir esta necesidad, ayudando a reducir el hueco existente entre visión académica y orientación práctica en el "mundo real".

3. CAPÍTULO 3: BARRERAS Y FACILITADORES DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM

El presente capítulo ha sido publicado en la revista científica *Intangible Capital* (Scopus Q3): Marin-Garcia, J., & Mateo Martínez, R. (2013). Barriers and facilitators of the TPM implementation. *Intangible Capital*, 9(3), 823-853. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.360>.

Objeto: El TPM (Total Productive Maintenance) resulta difícil de implementar. El presente artículo pretende, a través del análisis de la literatura existente, aproximarse a esa dificultad y aportar un análisis que permita avanzar en su conocimiento.

Diseño/metodología: La revisión de la literatura se ha llevado a cabo a través del análisis de 44 publicaciones sobre TPM, extraídas de bases de datos elegidas por su reputación en publicaciones científicas y académicas. Los resultados de este artículo se han alcanzado a partir del análisis comparativo de los puntos de interés y la discusión con expertos.

Aportaciones y resultados: El resultado es un artículo que confirma el impacto positivo que su desarrollo tiene en las organizaciones y su amplia utilización en grandes corporaciones, así como la dificultad que presenta la implantación de su modelo de desarrollo. El presente artículo presenta, como aportación principal, las causas que originan esta dificultad y cómo éstas influyen en la consecución de los objetivos de cada paso del modelo de implantación.

Limitaciones: El presente estudio necesita la validación empírica en un estudio de caso.

Valor añadido: Durante los últimos años se han publicado muchos artículos enfocados en la mejora de la implantación del TPM, pero ninguno de estos artículos ha efectuado un extenso análisis de la literatura sobre TPM para concretar el consenso existente entre los diferentes autores y definir propuestas para superar la dificultad que supone su implantación.

3.1. Introducción

Las empresas modernas precisan ser competitivas para sobrevivir. Esta necesidad es especialmente importante en momentos de crisis económica e incertidumbre, donde las empresas requieren de flexibilidad para garantizar su rentabilidad, a través de ajustes en su estructura organizacional y productiva. Para conseguir aumentar la competitividad, muchas compañías se plantean estrategias como el TPM (Total Productive Maintenance) para la obtención de mejoras tangibles e intangibles en la organización que les ayuden a afrontar las dificultades del negocio. El TPM es extendido en Japón en 1971 por Seiichi Nakajima y es construido desde el mantenimiento preventivo importado de Estados Unidos, teniendo su origen en el seno de una importante empresa proveedora del sector del automóvil denominada Nippon Denso Co. Ltd. Esta empresa, debido a la implantación

de sistemas automatizados de transferencia rápida, requería de una alta fiabilidad en sus procesos, por lo que en 1961 definió una nueva visión del mantenimiento, transfiriendo la responsabilidad del mantenimiento rutinario de los equipos, del departamento de mantenimiento, a los propietarios de los procesos y trabajadores de producción, logrando grandes resultados con su modelo a partir de 1969. El TPM comienza con el reconocimiento de un hecho, son los operarios de producción quienes mejor conocen el estado de las máquinas o procesos y son ellos los que mejor pueden prevenir las averías que se producen, siendo necesaria su cooperación para efectuar un mantenimiento adecuado (Gurinder, 2006).

La esencia del TPM es que los operarios de los equipos de producción participen en el mantenimiento preventivo y ayuden a los técnicos de mantenimiento en las reparaciones (Nasurdin et al., 2005), creando un sentido de propiedad en los operarios y supervisores (Gupta et al., 2006). El TPM apunta principalmente a la mejora de la productividad, calidad, coste, suministro, seguridad, medioambiente, y moral (Nakajima, 1988), donde la palabra 'Total' del TPM tiene tres significados: Total eficiencia económica y rentabilidad, Total mantenimiento, y Total participación de todos los trabajadores en el mantenimiento autónomo efectuado por operarios a través de actividades de pequeños grupos. Esencialmente, el mantenimiento de las máquinas o procesos es realizado con un esfuerzo de equipo, siendo el operario el responsable último de su cuidado.

En el presente trabajo de investigación, se pretende, mediante la revisión de la literatura, verificar la existencia de consenso en relación a los siguientes puntos de interés que aparecen dispersos en la literatura sobre TPM:

- ¿Tiene el TPM un impacto positivo en las organizaciones?
- ¿Tiene el TPM una amplia utilización?, ¿en qué tipo de industrias?
- ¿Existen diferencias entre grandes y pequeñas empresas a la hora de implantar el TPM?
- ¿Qué modelo de implantación del TPM se sigue?
- ¿Es complejo de implantar el TPM?, ¿cómo se puede superar esta dificultad?

Como contribución académica, en el presente trabajo de investigación, se aporta la elaboración de tres propuestas para facilitar la implantación del TPM, extraídas a través del análisis comparativo de los diferentes artículos y la identificación de:

- Un modelo general de implantación del TPM que integre las diferentes visiones de los autores en relación a metodologías de implantación y objetivos de desarrollo, derivados de aplicaciones de éxito.

- Las barreras y facilitadores que influyen en el desarrollo del TPM
- Las interrelaciones entre estas barreras y facilitadores del TPM, y los pasos del modelo de implantación.

3.2. Metodología

La búsqueda sistemática de la bibliografía se ha efectuado según la metodología definida por Medina (Medina-López et al., 2011), extrayéndose las propuestas siguiendo la misma metodología que Andreassen (2004), Sharma (2008) y parcialmente Ahuja (2008b), a partir de la información resultante de la revisión detallada de la literatura y la experiencia de coordinadores TPM de la industria. La búsqueda de artículos tuvo lugar a través de las bases de datos, que fueron elegidas por su reputación en publicaciones científicas y académicas. Las bases de datos utilizadas han sido WebOfScience, Ebsco, y Emerald principalmente, efectuándole también la búsqueda de fuentes online. Los artículos se buscaron a través de las palabras clave "TPM", "Mantenimiento Productivo Total" y "Total Productive Maintenance". El resultado de la búsqueda ofreció una extensa relación de publicaciones, efectuándose un primer filtrado, limitando los idiomas a inglés y español y al tipo de publicación: artículos de revistas de investigación, libros, conferencias y fuentes online, dando como resultado una primera muestra de 82 publicaciones. Después de un nuevo filtrado bajo el criterio del objeto de la investigación, el número de publicaciones se redujo a 44. Las publicaciones fueron analizadas siguiendo los siguientes parámetros:

- Existencia de información relevante en relación a la adopción de iniciativas TPM, tanto en ejecuciones de éxito como fracasadas.
- Visión en relación a conceptos de consenso.
- Metodología de implantación del TPM y objetivos de desarrollo.
- Barreras, facilitadores y causas de fallo del TPM.

3.3. Revisión teórica

¿Tiene el TPM un impacto positivo en las organizaciones?

Muchos son los artículos de investigación y estudios de caso que confirman el impacto positivo que la aplicación de un programa de TPM tiene en la eficiencia y efectividad de los sistemas de producción, ya sea mediante su aplicación de forma individual (Chan et al., 2005; Shamsuddin et al., 2005; Sharma et al., 2006), como en combinación con otros paradigmas de mejora continua como el JIT, TQC o TQM (Cuatrecasas y Torell, 2010; Miyake D.I. et al., 1995; Seth y Tripathi, 2006; Shamsuddin et al., 2005; Towill,

2006). El TPM tiene también un impacto positivo en otros aspectos de la organización, como el resultado del negocio (Brah y Chong, 2004; Eti et al., 2004b), la rentabilidad organizacional (Ahuja y Khamba, 2008b), las competencias básicas estratégicas, tecnológicas, organizacionales, operacionales, de recursos humanos y competitivas (Ahuja y Khamba, 2008a), las inversiones de capital (Chan et al., 2005), así como las cinco dimensiones del trabajo y por tanto la motivación, rendimiento, satisfacción y reducción del absentismo de los trabajadores (Nasurdin et al., 2005).

¿Tiene el TPM una amplia utilización?, ¿en qué tipo de industrias?

Existe un gran número de conceptos diferentes de gestión utilizados para hacer frente a la creciente necesidad de sistematizar la mejora (Lean Manufacturing, BPR, TQM, etc.) Los conceptos del Lean Manufacturing y el TPM presentan muchas similitudes, pero son dos conceptos separados. Aunque los dos se inician con la mejora continua (Kaizen) en la producción, el TPM se enfoca principalmente en la mejora de los equipos de producción, mientras el Lean Manufacturing lo hace más en el flujo, siendo la mejora continua global un denominador común de los dos conceptos. La elección de implantar el TPM frente a otros conceptos, debería de depender, idealmente, de la estrategia del negocio, al estar basado en estas distinciones; sin embargo, en la práctica, se pueden apreciar variaciones que incluyen híbridos de muchos conceptos. Existen casos en la industria que indican que la elección del TPM está unido a ciertos tipos de industrias y/o a la necesidad de mejorar la eficiencia a través del mantenimiento preventivo (Andreassen et al., 2004).

Después de la revisión de la literatura, se resalta el generalizado consenso existente en la amplia implantación que el TPM tiene por todo el mundo, no sólo en la industria de fabricación y ensamblado, sino también en la industria de proceso (Andreassen et al., 2004; Cigolini y Turco, 1997). Mostrándose su extensión, ya no sólo a la industria del automóvil, sino también a otro tipo de industria, como la alimentaria, de papel, las refinerías de petróleo, así como en el sector de servicios (Brah y Chong, 2004), o incluso aplicado a los flujos de información para mejorar la confiabilidad de los sistemas (Guzman, 2001).

¿Existen diferencias entre grandes y pequeñas empresas, a la hora de implantar el TPM?

El TPM está unido a ciertos tipos de industria, generalmente grandes corporaciones, con altas inversiones en maquinaria y equipamiento, que necesitan alcanzar la mejora de la eficiencia a través del mantenimiento preventivo (Andreassen et al., 2004), siendo un bajo porcentaje de empresas de tamaño pequeño y mediano las que optan por su desarrollo (Gajdzik, 2009). Esta afirmación se ha verificado, ya que únicamente 2 de las 44 publicaciones seleccionadas, han hecho referencia a aplicaciones en pequeñas y medianas empresas.

¿Qué modelo de implantación del TPM se sigue?

El Japan Institute of Productive Maintenance (JIPM) a través de la certificación mediante el premio PM de las organizaciones que implantan el TPM según su patente, nos ofrece dos versiones del TPM (Andreassen et al., 2004):

- "Production TPM", versión original lanzada en 1971 en la empresa Nippon Denso Co. Ltd, es el primer paso de implementación del TPM y da opción a obtener el "Award for PM Excellence" categoría 1 ó 2. que considera 5 pilares:

Pilar 1: Entrenamiento.

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo.

Pilar 3: Mejora Enfocada.

Pilar 4: Mantenimiento Planificado.

Pilar 5: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo.

- "Company Wide TPM", versión extendida adoptada en 1989, es el siguiente paso de implementación del TPM, que requiere añadir otros departamentos al sistema de mejora de la eficiencia, dando lugar a 3 pilares más:

Pilar 6: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad.

Pilar 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos.

Pilar 8: Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente.

La implantación de la primera versión da la opción de obtener los "Special Awards" y posteriormente, continuando la extensión del TPM a la red de proveedores y a la sociedad, a la obtención del "World Class Award".

Después de la revisión de la literatura, se ha confirmado que muy pocas empresas son las que optan por la implantación del concepto "Company Wide TPM" (Andreassen et al., 2004), ya que el alcance mayoritariamente desarrollado en las empresas referenciadas, es el "Production TPM". Esta conclusión se extrae al encontrarse, únicamente en 2 de las 44 publicaciones estudiadas, referencias a aplicaciones de la nueva visión extendida o alcance "Company Wide TPM", tratándose en ambos casos, de compañías de tamaño grande.

¿Es complejo de implantar el TPM?, ¿cómo se puede superar esta dificultad?

La revisión bibliográfica muestra que la implantación del TPM es una tarea difícil y que la gran mayoría de las organizaciones no son capaces de acometer con éxito (Bamber et al., 1999; Mora, 2002). Esta dificultad se debe a la influencia de gran cantidad de barreras que estorban su desarrollo (Ahuja y Khamba, 2008b; Cooke, 2000; Herrmann, 2004) y que pueden influir de manera significativa en la implantación de los modelos de desarrollo del TPM, especialmente en caso de modelos de desarrollo inadecuados. En este sentido, para poder superar estos obstáculos será necesario:

- Aplicar un modelo de implantación del TPM adecuado, que permita alcanzar los objetivos de desarrollo fundamentales.
- Conocer las barreras y facilitadores que afectan a la implantación del TPM (Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005).
- Conocer la influencia de las barreras en el desarrollo del modelo de implantación del TPM.

En el apartado siguiente se presentan las propuestas principales de este artículo, que servirán para dar respuesta a estas necesidades.

3.4.Propuestas

3.4.1. Propuesta 1: Modelo general integrador del TPM

Después de la exhaustiva revisión de la bibliografía, aunque hay estudios que presentan modelos enfocados a la revitalización del TPM (Bamber et al., 1999), no se ha encontrado ninguna publicación que proponga un modelo que integre las diferentes visiones de los autores en relación a metodologías de implantación y objetivos de desarrollo, derivados de aplicaciones de éxito. La primera propuesta pretende actuar sobre el primero de los limitadores de la aplicación del TPM, la aplicación de un modelo de desarrollo inadecuado, respondiendo a la pregunta: ¿cuál es el modelo más adecuado de desarrollo del TPM? Esta propuesta extrae de la literatura las experiencias en aplicaciones de éxito, presentando un modelo general que integrará las diferentes visiones en relación a los pasos de implementación del TPM, extrayendo los objetivos fundamentales de desarrollo que deben de alcanzarse para cada paso y que aparecen dispersos en la literatura.

Existen muchos estudios de caso que examinan compañías con implantaciones exitosas del TPM (Ireland y Dale, 2001), mostrando metodologías y mejoras de las actividades TPM, y aconsejando procedimientos de implantación (Blanchard, 1997; Cuatrecasas y Torell, 2010; Kaizen, 1997; Patterson et al., 1996; Suzuki, 1992), pero de la revisión de las publicaciones, se puede concluir que el modelo referenciado en la mayoría de

artículos es el desarrollado por Seiichi Nakajima, y publicado inicialmente como TPM Tenkai por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) en 1982 y posteriormente editado en inglés (Nakajima, 1989). En esta publicación se introduce a los principios del TPM en el contexto de un programa diseñado para una compañía japonesa de fabricación y ensamblado de tamaño medio, indicando que la implementación deberá de realizarse en tres etapas: preparación, implementación y estabilización. Aunque su desarrollo puede efectuarse de muchas maneras y puede ser facilitado en muchos casos por consultores (p. ej. JIPM) (Andreassen et al., 2004), la mayoría de artículos relacionados con el TPM consideran una nueva etapa previa a la de implementación, denominada implementación preliminar.

El modelo integrador propuesto, está formado por cuatro etapas y doce pasos (Andreassen et al., 2004; Chan et al., 2005; Sharma et al., 2006), y presenta las diferentes visiones de los autores en relación a la denominación de los pilares fundamentales de implantación del TPM descritos por el JIPM: mientras existen autores que referencian únicamente el desarrollo de los 8 pilares como modelo de implantación, otros autores describen a los pilares dentro de un conjunto de 12 pasos. El modelo extraído, con la visión de pasos, pilares y objetivos fundamentales de desarrollo, se muestran en las siguientes tablas: Tabla 1. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 1: Preparación", Tabla 2. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 2: Implementación preliminar", Tabla 3. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 3: Implementación. Alcance Production TPM", Tabla 4. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 3: Implementación. Alcance Company Wide TPM", Tabla 5. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 4: Estabilización".

ETAPA 1: PREPARACIÓN	
Pasos	Objetivos fundamentales
Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM	Aprender de experiencias pasadas y entender la situación de la empresa y su organización, determinando los factores que pueden afectar al éxito del TPM (Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005)
	Considerar las estrategias futuras que serán necesario tener en cuenta para el control de las posibles causas de fallo, considerando si el TPM es la estrategia adecuada en función del tipo de compañía y la estrategia de negocio (Andreassen et al., 2004), siendo realista sobre su implantación (Bamber et al., 1999; Brah y Chong, 2004; Shamsuddin et al., 2005)
	Considerar el tipo de programa TPM que se quiere implantar (orientado a Kaizen, planta o fábrica) (Cigolini y Turco, 1997)
	Informar a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y el objetivo general (Nakajima, 1989)
Paso 2: Campaña de formación introductoria	Eliminar la resistencia inicial mediante formación preliminar, dando a conocer el concepto de TPM y sus objetivos (Nakajima, 1989)
Paso 3: Crear una estructura promocional del TPM	Crear una organización con autoridad y responsabilidad (Oficina TPM, Coordinador TPM, Responsable de pilar, Equipos multifuncionales) (Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; Ireland y Dale, 2001; Sharma et al., 2006), mediante el solapamiento escalonado de pequeños grupos (Nakajima, 1989)
Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM	Efectuar Benchmarking para establecer prerrequisitos, objetivos y políticas (Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; León, 2004), teniendo en cuenta las estrategias (García-Sabater y Marin-García, 2009) para limitar las causas más comunes de fallo que pueden presentarse (Shamsuddin et al., 2005)
Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM	Efectuar plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA (Ireland y Dale, 2001) y considerar la necesidad de un estudio de viabilidad (Gupta et al., 2006)

Tabla 1. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 1: Preparación"

ETAPA 2: IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR	
Pasos	Objetivos fundamentales
Paso 6: Lanzamiento del TPM	Cultivar la atmósfera para incrementar la moral y dedicación de personal, dando información detallada a todos los miembros del TPM sobre el comienzo de la implementación, estructura de promoción, plan maestro, políticas, objetivos y máquina piloto (Chan et al., 2005)

Tabla 2. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 2: Implementación preliminar"

ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN (Alcance "Production TPM")		
Pasos	Objetivos fundamentales	
Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)	Pilar 1: Entrenamiento	Desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM (Ireland y Dale, 2001)
		Formar a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons (Chan et al., 2005)
	Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu-Hozen)	Desarrollar los siete pasos de Nakajima (1989), pudiéndose aplicar en combinación con 5S (Gajdzik, 2009; León, 2004).
		Auditar cada paso y gratificar (Ireland y Dale, 2001)
	Pilar 3: Mejora Enfocada (Kobetsu-Kaizen)	Analizar las causas de cada una de las 6 grandes pérdidas que afectan al OEE, mediante la aplicación de técnicas de mejora Kaizen (Chan et al., 2005)
	Pilar 4: Mantenimiento Planificado (Keikaku-Hozen)	Planificar las actividades de mantenimiento en tándem con el mantenimiento autónomo, dejando claras las responsabilidades (Gurinder, 2006), respondiendo a las necesidades de producción, restaurando el deterioro, analizando averías para detectar puntos débiles y aplicando técnicas proactivas y de diagnóstico para la predicción de fallos (PM, RCM,CBM) (Eti et al., 2004a)
	Paso 8 (Pilar 5): Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo	Crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos (Chan et al., 2005; Gurinder, 2006), recopilando y documentando las experiencias (Ireland y Dale, 2001)

Tabla 3. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 3: Implementación. Alcance Production TPM"

ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN (Alcance "Company Wide TPM")	
Pasos	Objetivos fundamentales
Paso 9 (Pilar 6): Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad (Hinshitsu-Hozen)	Implantar un proceso para la reducción de defectos de calidad, 20 retrabajos, tiempo de inspección, mano de obra y reclamaciones de clientes (Gurinder, 2006), controlando las condiciones de los equipos (Chan et al., 2005), determinando la relación entre las características clave de los productos y el proceso de producción (Ireland y Dale, 2001)
Paso 10 (Pilar 7): Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos	Implantar un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas (Gurinder, 2006), mediante la aplicación de 5S (León, 2004)
Paso 11 (Pilar 8): Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente	Crear un medio de trabajo seguro, para cumplir los requerimientos legales, reducir costes derivados de accidentes (Ireland y Dale, 2001) y cumplir los objetivos de cero accidentes, enfermedades profesionales y contaminación (Chan et al., 2005; Gurinder, 2006)

Tabla 4. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 3: Implementación. Alcance Company Wide TPM"

ETAPA 4: ESTABILIZACIÓN	
Pasos	Objetivos fundamentales
Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción al premio PM	Auditar el progreso (Gupta et al., 2006)
	Optar al premio PM del JIPM (Andreassen et al., 2004; Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006)
	Redefinir objetivos mayores (Chan et al., 2005), mediante comparación con empresas similares (Eti et al., 2004b; Nachiappan y Anantharaman, 2006) y dismantelar la organización proyecto cuando la disponibilidad para alcanzar las metas progrese adecuadamente y la mejora continua sea estable (Andreassen et al., 2004)

Tabla 5. "Pasos y objetivos fundamentales. Etapa 4: Estabilización"

El alcance "Production TPM" contiene las cinco metas interdependientes que representan los requerimientos mínimos para el desarrollo del programa de TPM según Nakajima (1989). Existen autores que únicamente consideran los pasos 7 y 8 en la implementación del TPM, definiéndolos como pilares interdependientes enumerados del 1 al 5 (Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Cigolini y Turco, 1997; Gupta et al., 2006; Ireland y Dale, 2001; Nasurdin et al., 2005; Shamsuddin et al., 2005; Sharma et al., 2006). En el mismo sentido existen autores que consideran los pasos 9 a 11 de la nueva visión extendida del alcance "Company Wide TPM", también como pilares adicionales a los cinco anteriores, enumerándolos como pilares del 6 al 9 (Ahuja y Khamba, 2008b; Cigolini y Turco, 1997; Gurinder, 2006; Shamsuddin et al., 2005), por lo que se podrían considerar también interdependientes durante su desarrollo.

Nakajima (1989) indica la necesidad de determinar los principios básicos de desarrollo del TPM individualmente para cada compañía, siendo necesario ajustarse a sus requerimientos individuales debido a que los tipos de industria, métodos de producción, condición de los equipos, necesidades, problemas especiales, técnicas y niveles de mantenimiento varían de una compañía a otra. En este sentido, los competidores en calidad desarrollan más políticas de mantenimiento proactivo (preventivo y predictivo), menos mantenimiento correctivo, una mejor planificación, un mejor control de los sistemas, disponen de una estructura organizativa de mantenimiento más descentralizada, una mayor automatización, más personal de mantenimiento y mayor presupuesto que los competidores en coste y flexibilidad, los cuales tienen un mayor outsourcing y hacen más uso de CMMS (Computerized Maintenance Management Systems) que los competidores en flexibilidad (Pinjala et al., 2006).

Debe de existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa que dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en su función productiva y de mantenimiento en relación a cada uno de los procesos fundamentales, dándose el caso, especialmente fuera de Japón, de que cada industria tienda a seguir un patrón de implementación específico, intentando ajustarse a sus necesidades particulares y al medio competitivo en el que se encuentra (Yoshida y Fujikoshi, 1990). Los procesos fundamentales o pilares del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación y aunque existen autores que no presentan ningún enfoque en un pilar concreto (Nakajima, 1989; Shirose, 1992), otros consideran que las estrategias de implementación pueden variar enfatizando más un pilar que otro. Así, se aconseja concentrarse más en el pilar de mantenimiento autónomo de forma general (Yeomans y Millington, 1997), o en función de las características de la planta, comenzar su desarrollo por el pilar de mantenimiento de calidad en el caso de plantas nuevas y tecnología muy moderna, donde el grado de deterioro acumulado no es un problema, en los pilares de

mejora enfocada y mantenimiento autónomo para mejorar el estado de los equipos de una planta antigua, o en el pilar de mantenimiento autónomo en una planta con suciedad y polvo (León, 2004).

Existen también empresas donde se extiende el modelo clásico de Nakajima y además, se crean pilares adicionales personalizados como organización, liderazgo, despliegue de costes o gestión propia, para unir sus necesidades con las metas TPM, eligiéndose una orientación particular del tipo de programa que puede ser (Cigolini y Turco, 1997):

- Orientación "Kaizen": amplia visión del TPM, considerado una herramienta estratégica de implementación de la mejora continua para mejorar el rendimiento de la compañía, con el desarrollo del personal y sentido de propiedad como base.
- Orientación "Plant": concepción limitada del TPM, es considerada meramente una técnica con objetivos específicos para mejorar la efectividad a través de la gestión eficiente del mantenimiento.
- Orientación "Shop-floor": concepción más amplia del TPM que la orientación "Plant", pero con una visión más reducida que la orientación "Kaizen".

La relación entre los tipos de orientación del programa de TPM y sus dimensiones, se muestra en la Tabla 6. "Relación entre tipo de programa y dimensiones del TPM". Fuente: Cigolini y Turco, 1997.

Dimensiones	Tipo de orientación del programa		
	Kaizen	Plant	Shop-floor
Tipo de promotor del TPM	Personal interno	Consultor externo/Departamento staff	Consultor externo
Plantas involucradas	Todas las factorías	Sólo una factoría	Sólo una factoría
Grado de extensión de la cultura	Todos los departamentos	Muchos departamentos	Producción/mantenimiento
Cantidad de pilares implantados	Todos y adicionales	Notable cantidad	Pocos pilares
Tipo de barreras que aparecen	Practicas/organizacionales	Practicas/directivas	Practicas/culturales
Relación TPM y otras técnicas	SI	NO	NO
Planificación de mejoras futuras	SI	NO	NO

Tabla 6. "Relación entre tipo de programa y dimensiones del TPM". Fuente: Cigolini y Turco, 1997

3.4.2. Propuesta 2: Identificación de barreras y facilitadores de la implantación del TPM

Existen autores que muestran como implantar el TPM y definen barreras, facilitadores y causas de fallo en empresas individuales, o en estudios representativos de conjuntos de empresas, en áreas geográficas concretas (Ahuja y Khamba, 2008b; Brah y Chong, 2004; Chan et al., 2005; Cigolini y Turco, 1997; Cooke, 2000; Davis y Willmott, 1999; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006; Guzman, 2001; Herrmann, 2004; León, 2004; McKone et al., 1999; Mora, 2002; Seng et al., 2005). También existen estudios que extraen factores de éxito (Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999) y los relacionan con facilitadores (Ahuja y Khamba, 2008b).

En la segunda propuesta se pretende actuar sobre el segundo de los limitadores de la aplicación del TPM, extrayendo de la literatura una relación exhaustiva de barreras y facilitadores para el desarrollo del TPM, aportando la relación de influencias existentes entre ellos y efectuando la comparación con los facilitadores de la innovación continua para detectar similitudes. Esto se efectuará extrayendo inicialmente un conjunto de facilitadores que servirá para la posterior clasificación de la relación de barreras, en este punto se ha tenido en cuenta que los facilitadores y las barreras son elementos o características de la organización que pueden catalizar o frenar el desarrollo de la mejora continua y que, en función de si se encuentran o no presentes en la empresa, pueden ser clasificados en un grupo u otro (García-Sabater y Marin-García, 2009).

3.4.2.1. Facilitadores de TPM

Después de la revisión exhaustiva de la bibliografía, se han extraído cinco facilitadores fundamentales del TPM, que son:

- El compromiso de la alta dirección: Hace referencia a la involucración y liderazgo de la alta dirección para apoyar y soportar el cambio que supone el desarrollo del TPM y su capacidad para alinear la estrategia del TPM con la misión de la compañía. Este facilitador aparece como uno de los más importantes, ya que la falta de un compromiso claro de la dirección en el desarrollo del TPM puede afectar de manera determinante el resto de facilitadores.
- El plan estratégico: Hace referencia a la estrategia elegida para el desarrollo del TPM, concretamente en la elección del modelo de desarrollo más adecuado.
- El enfoque a recursos humanos: Hace referencia a la involucración total de los empleados y está relacionado con la motivación de la dirección y de los trabajadores en el desarrollo del TPM y en la capacidad de los empleados para mejorar sus conocimientos a través de la formación y el entrenamiento. Se trata

de un facilitador muy importante para el éxito del TPM, ya que permitirá acometer las transformaciones culturales necesarias para modificar las creencias y la organización existente, con la finalidad de lograr el éxito del desarrollo del TPM y su sostenibilidad.

- El enfoque a procesos: Hace referencia a las políticas enfocadas a la mejora de los procesos críticos de la empresa, a través de la implantación de políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas al sistema de producción.
- El enfoque al sistema de información: Hace referencia a la gestión de la información y su enfoque al análisis de medibles que permitan una correcta evaluación de la eficiencia de la implantación del TPM y la consecución de los objetivos planteados, sirviendo como facilitador de la sostenibilidad del TPM.
- El enfoque contextual: Hace referencia al contexto ambiental (país, tipo de industria, etc), organizacional (tamaño de la compañía, cultura sindical, etc) y de gestión (tipo de suministro, sistemas de gestión, etc), en el que se encuentra la organización.

En la Tabla 7. "Relación de facilitadores de la implantación del TPM", se muestra la relación de facilitadores y los autores que los referencian:

Facilitador		Davis (1999)	Brah (2004)	Ahuja (2008b)	Bamber (1999)	Mac Kone (1999)	Eti (2004a)	Eti (Eti et al., 2004b)	Seng (2005)
Compromiso de la alta dirección	Involucración y liderazgo de la alta dirección		X	X	X		X	X	X
	La alineación con la misión de la compañía		X		X				
Plan estratégico	El plan de implementación				X			X	
	El tiempo para la implementación				X			X	
Enfoque a recursos humanos	Involucración total de los empleados (motivación de la dirección y los trabajadores)	X	X	X	X		X	X	X
	Formación y entrenamiento (conocimientos)			X	X		X	X	X
	Transformaciones culturales (creencias y organización existente)			X	X		X		
Enfoque al proceso	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	X	X	X			X		X
Enfoque al sistema de información	Medibles para la evaluación de los resultados		X		X		X	X	
Enfoque contextual	Contexto ambiental (país, industria)		X			X			
	Contexto organizacional (tamaño compañía, edad equipos, tipo equipos, edad planta, sindicatos, experiencias previas, etc.)		X		X	X			
	Contexto gestión (JIT, TQM)		X			X			

Tabla 7. "Relación de facilitadores de la implantación del TPM"

No todos los facilitadores tienen la misma importancia, ya que existen interrelaciones que hacen que influyan unos sobre otros (Bamber et al., 1999). La importancia de cada facilitador vendrá definida por la dificultad que presenta el poder actuar sobre ellos para modificarlos y la influencia que tendrá sobre el resto de facilitadores. Los factores contextuales pueden influenciar la implantación del resto de facilitadores, ya que las variables que lo controlan vienen definidas, en muchos casos, por las propias características e historia de la organización, resultando complejo poder intervenir de forma eficaz sobre ellas; el facilitador plan estratégico está muy influenciado por el compromiso de la alta dirección, ya que su implicación resultará fundamental para eliminar las barreras que obstaculizarán el poder alcanzar los objetivos fundamentales de desarrollo de cada paso, derivando en decisiones estratégicas que afectarán a largo plazo; los enfoques a RRHH, procesos y sistema de información estarán influenciados por el plan estratégico y derivarán en decisiones tácticas, que pueden ser subsanadas de manera más fácil. La relación de influencias que definirá la importancia de cada facilitador, se resume de manera básica en el siguiente esquema de jerarquías:

- Enfoque contextual.
 - Compromiso de la alta dirección.
 - Plan estratégico.
 - Enfoque a RRHH.
 - Enfoque al proceso.
 - Enfoque al sistema de información.

Se podría considerar que estos facilitadores muestran similitudes con los propios de cualquier aplicación industrial. Para verificar este punto, en la Tabla 8. "Comparación entre facilitadores del TPM y pilares de la innovación continua", se muestra la comparación entre los facilitadores extraídos de la literatura sobre TPM y los pilares de la innovación continua propuestos por Marin-Garcia (2011), como se aprecia, se puede considerar que estos facilitadores muestran muchas coincidencias.

Facilitador	Pilares de la innovación continua (Marin-Garcia et al., 2011)	Coincidencia
Compromiso de la alta dirección	Liderazgo	Si
Plan estratégico	Estrategia y objetivos	Si
Enfoque a recursos humanos	Recursos y organización	Si
	Cultura de la organización	Si
Enfoque al proceso	Proceso	Si
Enfoque al sistema de información	Información y medidas	Si
Enfoque contextual	Selección de proyectos	No

Tabla 8. "Comparación entre facilitadores del TPM y pilares de la innovación continua"

3.4.2.2. Barreras de la implantación del TPM:

En este apartado se extraen las barreras de TPM referenciadas por los autores estudiados. Como se ha comentado anteriormente, las barreras son elementos o características de la organización que pueden frenar o incluso impedir el desarrollo del TPM y que pueden considerarse como facilitadores que no se encuentran presentes en la empresa. Por este motivo, a continuación se definen las barreras clasificándolas dentro de los facilitadores definidos anteriormente.

COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN

Involucración y liderazgo de la alta dirección:

- Falta de soporte por la alta dirección por no entender bien el objetivo del TPM y el esfuerzo requerido (Ahuja y Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Eti et al., 2004a; Guzman, 2001; Mora, 2002).
- Incapacidad de la alta dirección de apoyar las iniciativas de mejora debido a la crisis de recursos, poco presupuesto, falta de mano de obra para cubrir la carga de trabajo, especialmente en el inicio de la implementación del programa de TPM con moderadas mejoras de la rentabilidad en los estados iniciales (Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Cooke, 2000; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006).

- Tolerancia o pobre conducta de la alta dirección ante las barreras existentes (Cooke, 2000).
- Ineficiencia de la alta dirección para la holística implementación de iniciativas de gestión del cambio (Ahuja y Khamba, 2008b).

La alineación con la misión de la compañía:

- Incapacidad para alinear a los trabajadores con las metas y objetivos de la organización (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Contradicción con otros cambios organizacionales e iniciativas de gestión (Cooke, 2000).
- No remover los obstáculos grandes que motivan que el empleado no pueda ayudar a la nueva visión: la estructura organizacional, los sistemas de evaluación del desempeño, etc. (León, 2004).

PLAN ESTRATÉGICO

El plan de implementación:

- Falta de visión clara que ayude a dirigir el esfuerzo del cambio, mediante estrategias y planes que marquen la dirección en que la organización necesita moverse, motivando que un esfuerzo transformador se diluya en una lista de proyectos confusos e incompatibles (León, 2004).
- Falta o bajo nivel de competencia en el cuestionamiento inicial que dificulta la identificación de las causas básicas de fallo y el desarrollo de competencias y capacidades de solución sistemáticas (Eti et al., 2004a).
- Falta de un formato estructurado de introducción del TPM (Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005).
- Definir un programa de desarrollo inadecuado: poco serio sobre el cambio, de muy alto nivel, hecho de directores para directores, que no implementa cambios en la planta o no resulta manejable (Davis y Willmott, 1999).
- Crear una estructura organizativa inadecuada para la implantación de las necesidades estratégicas y el soporte de los equipos TPM y sus actividades (Gupta et al., 2006).
- Inexistencia de personal delegado con dedicación continuada (Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Mora, 2002).

- No implementar el TPM a través de pequeños grupos conducidos por producción y asistidos por mantenimiento (Bamber et al., 1999; Davis y Willmott, 1999).
- Introducir el TPM en demasiadas máquinas simultáneamente (Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005).
- Falta de sostenimiento (Chan et al., 2005; Co et al., 1998).
- Elegir incorrectamente la máquina modelo (Chan et al., 2005).
- Seleccionar erróneamente al personal de implementación en la máquina piloto, no eligiendo voluntarios (Bamber et al., 1999).
- Introducir el TPM en máquinas que realmente no son importantes en el proceso productivo (Bamber et al., 1999).
- No efectuar un seguimiento adecuado una vez comenzado el proyecto, con falta de comunicación entre el Coordinador TPM y los operarios, especialmente durante las primeras semanas de implementación (Mora, 2002).
- No ser capaces de extender las prácticas y estándares TPM (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Intentar aplicar el TPM de la misma forma que se implementa en Japón, usando los estándares encontrados en publicaciones japonesas (Davis y Willmott, 1999).
- Existencia de baja sinergia y coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción (Ahuja y Khamba, 2008b).
- No sobreponerse a las dificultades ocasionales que condicionan el éxito de los equipos multifuncionales (Ahuja y Khamba, 2008b).

El tiempo para la implementación:

- Falta de visión a largo plazo que motiva que la dirección espere resultados rápidos (Chan et al., 2005; Co et al., 1998).
- No establecer un sentido de urgencia suficientemente grande, que promueva la insatisfacción con el status quo (León, 2004).
- Definir un incorrecto ritmo de introducción del TPM, en un enfoque a demasiadas iniciativas de mejora (Ahuja y Khamba, 2008b).
- No dar suficiente tiempo a la evolución (Bakerjan, 1994).

- Existencia de presión por la carga de trabajo (Cooke, 2000).
- Declarar victoria demasiado pronto, antes de que el cambio penetre en la cultura de la empresa (entre 5 y 10 años), generando regresión, al aprovechar los menos convencidos para volver atrás (León, 2004).

ENFOQUE A RECURSOS HUMANOS

Formación y entrenamiento (conocimientos):

- Incapacidad de la alta dirección para aumentar la competencia de los trabajadores en sus trabajos y motivarlos a “desaprender para aprender” (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Falta de formación, entrenamiento, habilidades y experiencia a todos los niveles de la organización, incluidos equipos TPM y mandos intermedios: en conocimiento y entendimiento de conceptos y principio TPM, técnicas de mejora de calidad y diagnóstico de problemas, nuevas tecnologías, etc. (Ahuja y Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Davis y Willmott, 1999; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006; Guzman, 2001; Mora, 2002; Shamsuddin et al., 2005).
- Falta de interés, voluntad y esfuerzo por parte de los trabajadores para participar en los trabajos de mantenimiento, adquirir conocimientos en relación al funcionamiento de los equipos de producción, alcanzar las multihabilidades y reciclarse (León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b).
- Existencia de celos en el personal de mantenimiento en relación con el posible aprendizaje del operario de producción, ya que no quieren que se acerquen a las averías y no existe interés en enseñarles, al pensar que manteniendo secretos técnicos ellos tienen más valor y sus puestos de trabajo están más seguros (León, 2004; Mora, 2002).
- Falta de experiencia en los formadores y consultores utilizados (Davis y Willmott, 1999).
- Alta especialización del personal que impide hacer trabajos considerados de nivel inferior (León, 2004).
- No compartir el conocimiento que las personas tienen sobre los equipos y secretismo en como mantenimiento resuelve los problemas (León, 2004).

- Manejar inadecuadamente el conocimiento y perderlo por falta de registros de información, o por falta de interpretación (León, 2004).
- No entrenar al personal cuando llega a la empresa (León, 2004).
- En intervenciones largas, asignar al personal a otros equipos (León, 2004).
- No efectuar auditorias de transferencia de habilidades y conocimientos (Shamsuddin et al., 2005).

Involucración total de los empleados (motivación de la dirección y los trabajadores):

- Incapacidad de la organización para cambiar el modo de pensar del personal para obtener su involucración total (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Falta de involucración de los operarios de producción y resistencia a ejecutar las tareas básicas del mantenimiento autónomo como parte de su trabajo diario (Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Co et al., 1998).
- Falta de motivación por parte de los trabajadores para contribuir efectivamente en el desarrollo de la organización y sostenimiento de los esfuerzos (Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005).
- Falta de pasión, ímpetu y dedicación al proyecto que motiva la no realización de mejoras de ineficiencias y perdidas en el sistema de producción (Ahuja y Khamba, 2008b; Mora, 2002).
- Disponer de mecanismos inadecuados de recompensa y reconocimiento en la organización (Ahuja y Khamba, 2008b; Eti et al., 2004a).
- Falta de cooperación de todo el personal involucrado (León, 2004).
- Dar la impresión de que los programas TPM los inician y ponen en marcha los ingenieros, motivando que producción los vea como un proyecto que no los involucra (Davis y Willmott, 1999).
- Obligar a aceptar el cambio a aquellos que opongan resistencia (León, 2004)
- No conseguir mejoras significativas en la máquina modelo con respecto a las máquinas sin TPM (Chan et al., 2005).
- No crear un grupo piloto con suficiente poder para conducir el esfuerzo del cambio y estimular al grupo para que trabaje como un equipo, motivando que se

subestimen las oportunidades de producir el cambio y se delegue la dirección al staff ejecutivo de la organización (León, 2004).

- Hacer partícipe a los trabajadores en la toma de decisiones de la organización, únicamente de forma marginal (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Existencia de una fuerte estructura burocrática, que fomente el trabajo rutinario y especializado, y no tenga en cuenta las sugerencias del personal (León, 2004).
- No plantear sistemáticamente y no crear victorias a corto plazo que inciten a vencer problemas mayores: actuando a través de mejoras concretas y visibles, creando las condiciones para que ocurran las mejoras, reconociendo y premiando a los empleados involucrados en dichas mejoras y promoviendo la inclusión de "sangre nueva" (León, 2004).
- No tener las personas participantes, una visión compartida y un conocimiento adecuado del impacto del TPM (Guzman, 2001).
- Existencia de alejamiento por parte de los trabajadores, en relación al crecimiento y los esfuerzos por la continuidad de la organización (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Falta de responsabilidad de los empleados en el éxito del programa (Guzman, 2001).
- Falta de lealtad y orientación funcional (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Diferencia entre los grupos profesionales de producción y mantenimiento, producción efectúa tareas de mantenimiento, pero mantenimiento no efectúa de producción (Cooke, 2000).

Transformaciones culturales (creencias y organización existente):

- Desconocer la cultura organizacional de la empresa (Eti et al., 2004a; León, 2004).
- Considerar el TPM como una técnica más y no como una cultura (Gupta et al., 2006).
- No promover la autocrítica y la necesidad de mejorar que busca el TPM, ya sea debido al conformismo de la organización atrapada por el éxito, como por estar rezagado con respecto a los competidores (León, 2004).

- Exagerada rigidez en la forma de actuar de las personas, motivada por el aislamiento de la empresa y la falta de relación con el entorno (Eti et al., 2004a; León, 2004).
- Incapacidad de la organización para provocar transformaciones culturales (Ahuja y Khamba, 2008b).
- No incluir en la declaración de la visión y misión de la compañía, a los operarios como el mayor valor de la compañía, reflejando la nueva cultura basada en el respeto y admiración por el liderazgo (Mora, 2002).
- No subcomunicar la visión a los empleados de una manera creíble y eficaz, usando todos los canales de comunicación existentes, mediante palabras y acciones, motivando que los empleados no crean que el cambio es útil y posible y realicen los sacrificios a corto plazo necesarios para la transformación, aunque estén descontentos con el status quo (León, 2004).
- Resistencia de los trabajadores y sindicatos, que no se adaptan a los nuevos conceptos y cambios, y presentan actitudes obstinadas en relación a la organización, los conocimientos y las creencias, debido a modos de pensar rígidos, falta de flexibilidad, miedo a lo desconocido o pensar que el cambio puede suponer más trabajo (Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Cooke, 2000).
- Incapacidad de la dirección para convencer a los sindicatos sobre el verdadero potencial del TPM (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Existencia de reglas disfuncionales que son las que realmente gobiernan las acciones de la organización, al no existir reglas claras (León, 2004).
- Poca habilidad de comunicación por parte del Coordinador TPM para además de entrenar a los equipos de implementación, crear una buena imagen de la nueva filosofía, educar y fomentar la nueva cultura, y difundir su progreso (Mora, 2002).
- Resistencia al cambio debido a la inseguridad del trabajo y aprensión por la pérdida de especialización debido a mejoras tecnológicas (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Mucha gente, entre ellos producción, considera el TPM como trabajo adicional y una amenaza (Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; Mora, 2002).

- Resistencia de los mandos intermedios y supervisores para apoyar y reconocer a los operarios, debido al miedo por perder autoridad y respeto, al ver amenazada su posición con los nuevos cambios (Ahuja y Khamba, 2008b; Mora, 2002) .
- Los integrantes clave de implantar el TPM utilizan o poseen fuentes de poder que obstaculizan la práctica correcta de los pilares (León, 2004).
- Escepticismo y falta de confianza por parte de mantenimiento con las capacidades de producción para ejecutar el mantenimiento autónomo, que motiva que no quieran que producción meta las manos en los equipos (Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Cooke, 2000; León, 2004).
- Existencia de firmes divisiones entre las responsabilidades de mantenimiento y producción (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Mucha especialización que implica mucha burocratización (León, 2004)
- Bajo nivel de habilidades básicas impiden aceptar el cambio en las áreas de trabajo (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Transmitir de manera poco clara y directa los conocimientos, sugerencias e inquietudes, promueve la burocracia y alarga y complica el proceso de autonomía (León, 2004).
- Estar atrapado por la pereza organizacional, permitiendo trabajar con márgenes de error y aceptando como razonable, niveles altos de defectos asociados con los sistemas de producción (León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b).
- No anclar los cambios de la cultura, motivando que al no estar enraizadas las nuevas conductas en las normas sociales y valores, se degraden (León, 2004).

ENFOQUE AL PROCESO

Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción:

- Hacer mayor énfasis en la restauración de las condiciones de los equipos, que en la prevención de los fallos y las iniciativas de prevención del mantenimiento para la mejora de las capacidades y fiabilidad de los sistemas de producción (Ahuja y Khamba, 2008b; Eti et al., 2004a; Shamsuddin et al., 2005; Eti et al., 2004a).
- No implementar procedimientos adecuados para la estandarización de las operaciones (Ahuja y Khamba, 2008b).

- No disponer de programas de mantenimiento planificado (PM) y hojas de comprobación adecuadas para conducir eficientemente los trabajos de mantenimiento rutinarios (Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005; Mora, 2002).
- No disponer de programas de mantenimiento predictivo adecuados para las instalaciones e infraestructuras en la organización (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Disponer de sistemas de producción poco flexibles debido a largos tiempos de cambio de referencia y puesta en marcha (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Dedicar más tiempo a efectuar reuniones de objetivos de producción, que a motivar a la organización en la mejora de los procesos (Ahuja y Khamba, 2008b).
- Disponer de operarios con poca capacitación para la toma de decisiones de mejora en los equipos (Ahuja y Khamba, 2008b).
- No aprovechar la información existente para el rediseño de los equipos (Shamsuddin et al., 2005).
- Mantener ambientes pobres y desalentadores en el área de trabajo, con ausencia de 5S (Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005).
- Existencia de políticas gubernamentales de seguridad, salud y medioambiente poco estrictas (Shamsuddin et al., 2005).
- Apatía e incapacidad de la alta dirección para implementar prácticas de trabajo seguro en el área de trabajo (Ahuja y Khamba, 2008b).
- No efectuar un enfoque hacia la reducción de costes (Shamsuddin et al., 2005).

ENFOQUE AL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Medibles para la evaluación de los resultados:

- No disponer de un sistema comprensible, accesible y fiable de información para capturar, medir, analizar y evaluar los resultados de manera metódica (Ahuja y Khamba, 2008b; Brah y Chong, 2004; Chan et al., 2005; Eti et al., 2004a; McKone et al., 1999; Mora, 2002; Shamsuddin et al., 2005).
- No disponer de un sistema de gestión del mantenimiento computerizado (CMMS) adecuado para las instalaciones e infraestructuras en la organización (gestión de tareas, control de costes, piezas de repuesto, etc) (Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Shamsuddin et al., 2005).

- No tener claros los objetivos (Eti et al., 2004a).
- No entender la estructura de pérdidas y las herramientas de análisis de mejoras (Shamsuddin et al., 2005).
- No efectuar benchmarking y estandarización (Eti et al., 2004a).
- No publicar y visualizar los resultados de los medibles relevantes y los beneficios alcanzados en términos financieros (Bamber et al., 1999).

3.4.3. Propuesta 3: Relación entre facilitadores y pasos del modelo general integrador del TPM

Después de la revisión de la literatura sobre TPM, no se ha encontrado ninguna publicación que indique la influencia de las barreras y facilitadores, en el desarrollo del TPM. La tercera propuesta pretende actuar sobre el tercero de los limitadores de la aplicación del TPM, respondiendo a la pregunta: ¿cómo influyen las barreras y facilitadores del TPM en su desarrollo?

En la Figura 1. "Propuesta de relación entre facilitadores y pasos del modelo", se define la propuesta que relaciona los pasos del modelo general de implantación del TPM, con los facilitadores a considerar para alcanzar con éxito su implantación. Para su definición, se ha tenido en cuenta la relación de jerarquías de los facilitadores, así como la influencia que pueden tener estos facilitadores en la consecución de los objetivos de desarrollos para cada paso del modelo. Los pasos del 1 al 5, al buscar la consecución de objetivos estratégicos propios de la etapa de preparación, se verán afectados por el facilitador del plan estratégico y su relación de dependencias; el paso 6, cuyo objetivo fundamental es cultivar la atmósfera para incrementar la moral y dedicación de personal dentro de la etapa de preparación preliminar, estará afectado por los facilitadores enfoque a RRHH y enfoque al sistema de información, y su relación de dependencias; los pasos del 7 al 12, cuyos objetivos fundamentales son tácticos, propios de las etapas de implementación y estabilización, estarán afectadas por el facilitador del enfoque al proceso, y su relación de dependencias.

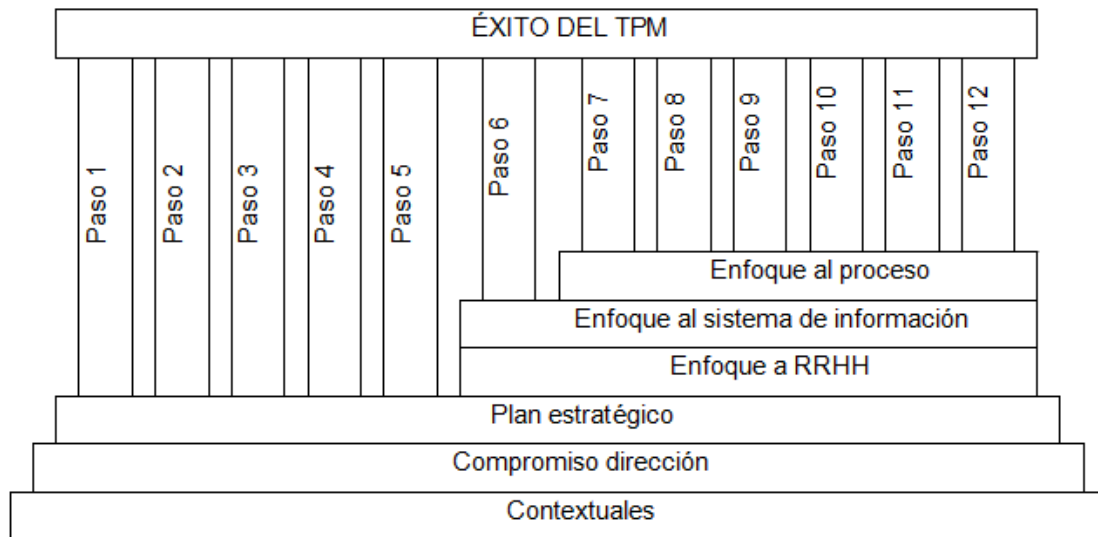


Figura 1. "Propuesta de relación entre facilitadores y pasos del modelo"

3.5. Conclusiones

Las aportaciones fundamentales de este artículo sobre el conocimiento del TPM son:

Se integran conocimientos que hasta ahora han aparecido de manera desestructurada en la literatura concluyéndose que el TPM tiene un impacto positivo en las organizaciones; tiene una amplia utilización en un rango extenso de industrias; está unido, generalmente a grandes corporaciones; y que el modelo de implantación más utilizado es el del Japan Institute of Productive Maintenance (JIPM), en su alcance "Production TPM", optando muy pocas empresas por la implantación del concepto "Company Wide TPM".

Se concluye que la dificultad que presenta la implantación del TPM, se debe a la relación de influencias que presentan una serie de barreras, sobre su modelo de desarrollo, especialmente en caso de modelos de desarrollo inadecuados.

Se presenta, como aportación principal de este artículo, tres propuestas para superar esta dificultad:

- La elaboración de una propuesta que concreta cual es el modelo de implantación del TPM más adecuado y los objetivos de desarrollo fundamentales que se deberán de conseguir en cada paso.
- La definición de una relación exhaustiva de facilitadores y barreras que influyen sobre el TPM, definiéndose las relaciones jerárquicas que los regulan y sus semejanzas con los facilitadores propios de la innovación continua.

- La definición de las relaciones entre los conjuntos de facilitadores y los pasos de modelo propuesto, a través de la valoración del impacto que pueden tener sobre sus objetivos de desarrollo y la relación de jerarquías existente entre los facilitadores.

Como futuras líneas de investigación derivadas de este estudio tendríamos:

- La validación empírica del modelo general integrador del TPM en empresas concretas.
- La validación de la relación de barreras y facilitadores, a través de la comparación de aplicaciones en empresas concretas.
- La elaboración de una propuesta de barreras contextuales, a través del estudio de aplicaciones del TPM en organizaciones similares, pero con diferencias contextuales.
- La validación de las relaciones entre facilitadores del TPM y su influencia sobre los pasos del modelo, a través de la comparación de aplicaciones en empresas concretas.

4. CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE UN MODELO BASADO EN DOS CUESTIONARIOS DE APOYO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL TPM

4.1.Introducción

Como se ha comentado en el capítulo anterior, la implantación del TPM es una tarea difícil y que la gran mayoría de las organizaciones no son capaces de acometer con éxito (Bamber et al., 1999; Mora, 2002). Esta dificultad se debe a la influencia de gran cantidad de barreras que estorban su desarrollo (Ahuja y Khamba, 2008b; Cooke, 2000; Herrmann, 2004) y que pueden influir de manera significativa en la implantación de los modelos de desarrollo del TPM. Para poder superar estos obstáculos será necesario:

- Aplicar un modelo de implantación del TPM adecuado, que permita alcanzar los objetivos de desarrollo fundamentales.
- Conocer las barreras y facilitadores que afectan a la implantación del TPM y su influencia en el desarrollo del modelo de implantación del TPM.

La aportación principal en este capítulo es la definición de dos cuestionarios con los aspectos clave extraídos de la revisión de la literatura existente sobre aplicaciones de TPM, que sirvan de ayuda a los mandos intermedios de las empresas para conocer las actuaciones clave que pueden facilitar o dificultar la planificación exitosa de un programa de TPM. Los cuestionarios tienen el objetivo de ayudar a través de una propuesta de causalidad de las mejores prácticas integradas en estos cuestionarios (cumple: probabilidad de éxito, no cumple: probabilidad de fracaso). Se han creado dos cuestionarios, uno que mide el grado de aproximación a un modelo teórico de implantación del TPM y otro que mide el grado de aproximación a los facilitadores del TPM.

4.2.Metodología

Elaboración del cuestionario de aproximación al modelo teórico de TPM

El desarrollo del TPM es habitual realizarlo a través de consultoras especializadas que desarrollan metodologías de implantación comúnmente basadas en check list de auditoría del JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), valorándose las siguientes categorías:

- Comunicación.
- Estructura organizacional.
- Clima y liderazgo.
- Gestión de la capacidad y rendimiento.

- Gestión del cambio.
- Política y organización.
- Gestión diaria.
- Mejora Enfocada.
- Mantenimiento Autónomo.
- Mantenimiento Planificado.
- Formación y Desarrollo.
- Gestión Anticipada.
- Mantenimiento de la Calidad.
- KPM Oficinas.
- Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Efectos y evaluación.

Estos cuestionarios tienen como objeto evaluar el desarrollo del TPM a través de un conjunto de criterios (o mejores prácticas) que permitan determinar la situación de una organización en relación a su personal y a sus procesos. La evaluación de estas 16 categorías se efectúa a través de la valoración de evidencias relacionadas con las habilidades clave. Es muy común la utilización de estas auditorías como guía de desarrollo del TPM, ya que permite conocer cuáles son las actividades a realizar para alcanzar las mejores prácticas insuficientemente valoradas en la auditoría.

La aplicación del TPM a través de auditorías no es suficiente y requiere de un modelo de desarrollo que abarque objetivos de desarrollo más generales. El modelo de desarrollo comúnmente utilizado es el modelo clásico de Nakajima (1989), formado por cuatro etapas y doce pasos, a través de los cuales se construyen los 8 pilares fundamentales del TPM descritos por el JIPM. El cuestionario propuesto en este capítulo está basado en la Propuesta 1: Modelo general integrador del TPM y en sus objetivos fundamentales, descritos en el artículo del capítulo anterior. Esta propuesta difiere del planteamiento clásico de Nakajima y del JIPM, en la integración de la visión de otros autores para la definición de estos objetivos fundamentales necesarios para alcanzar con éxito la implantación del TPM.

El resumen del proceso de elaboración del cuestionario se muestra en la Figura 2. "Diagrama de elaboración del cuestionario de aproximación al modelo teórico del TPM".

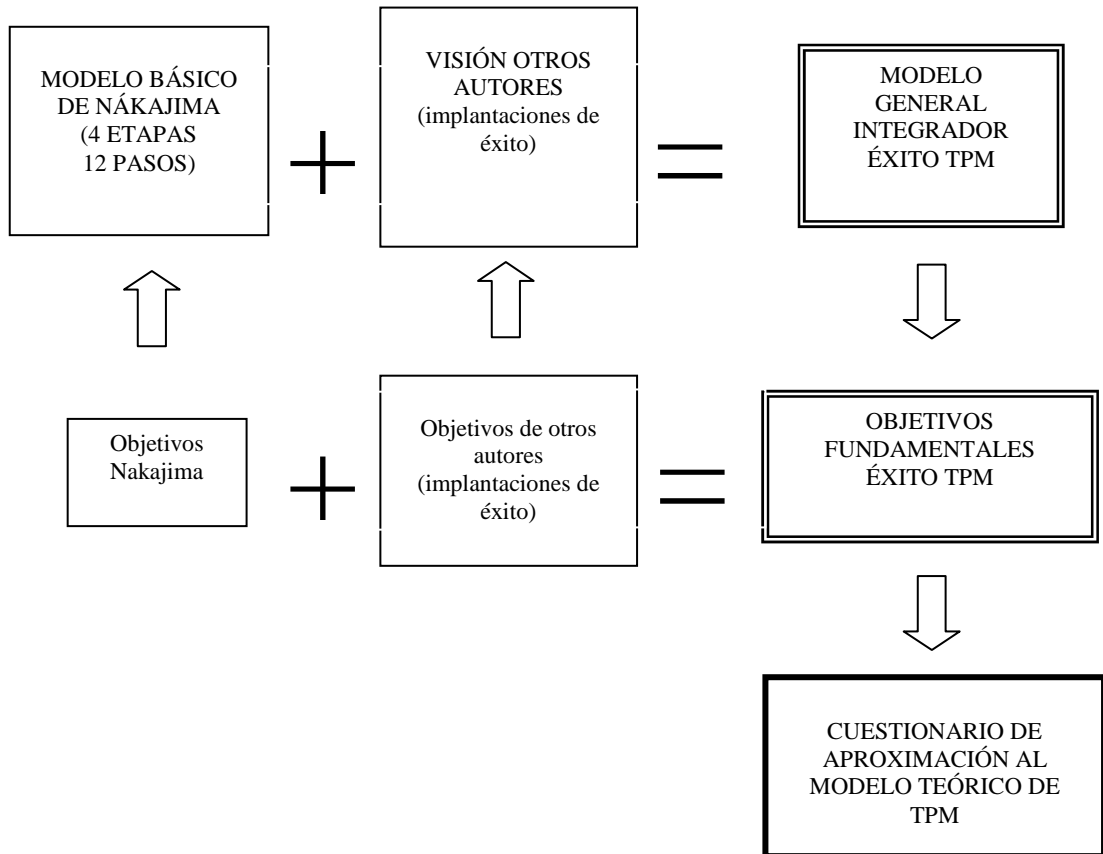


Figura 2. "Diagrama de elaboración del cuestionario de aproximación al modelo teórico del TPM"

El cuestionario de aproximación al modelo teórico del TPM se ha elaborado adaptando los pasos y objetivos fundamentales de la propuesta 1 a un cuestionario entendible por el personal de planta, siguiendo la estructura definida en la Figura 3. "Ejemplo de adaptación de la propuesta 1 al cuestionario". En esta figura se puede ver un ejemplo de la aportación de este cuestionario frente al modelo clásico de Nakajima (1989), donde en "ítem a valorar" tenemos la necesidad de tener en cuenta la experiencia de la organización para afrontar implantaciones similares y el análisis de posibles causas que podrían afectar al éxito de su implantación y en "justificación del ítem" los autores que lo justifican (Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005).

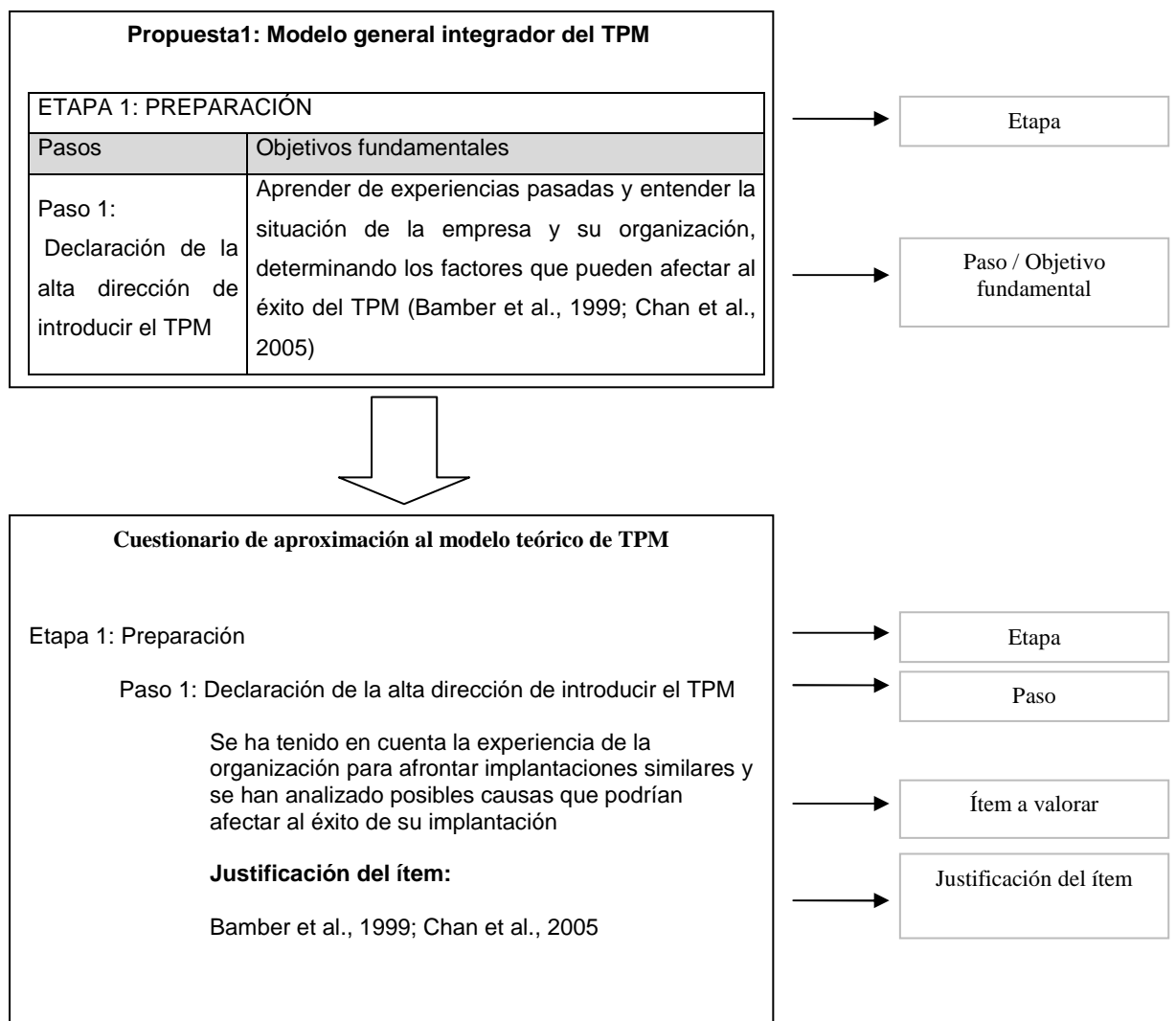


Figura 3. "Ejemplo de adaptación de la propuesta 1 al cuestionario"

Elaboración del cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM

La elaboración de este cuestionario tiene como objeto servir de ayuda a los mandos intermedios para cubrir uno de los objetivos fundamentales definidos en el modelo general integrador del TPM, la determinación de los factores que pueden afectar al éxito del TPM. El cuestionario tiene como base la propuesta2: Identificación de barreras y facilitadores de la implantación del TPM, descrita en el artículo del capítulo anterior. Debido a que esta propuesta fue elaborada y publicada en 2013, las barreras descritas para cada facilitador han sido revisadas para adaptarlas a un cuestionario entendible por el personal de planta, efectuándose un reagrupamiento y simplificación basada en los siguientes criterios:

- Agrupar barreras similares para evitar redundancias.
- Redefinir los "facilitadores" como "mejores prácticas".

- Agrupar las “barreras detectadas” en una afirmación que pueda ser valorada como “ítem a valorar”, incluyéndolas en la “explicación del ítem”.

En la Figura 4. “Ejemplo de adaptación de la propuesta 2 al cuestionario” se muestra como se ha efectuado esta adaptación.

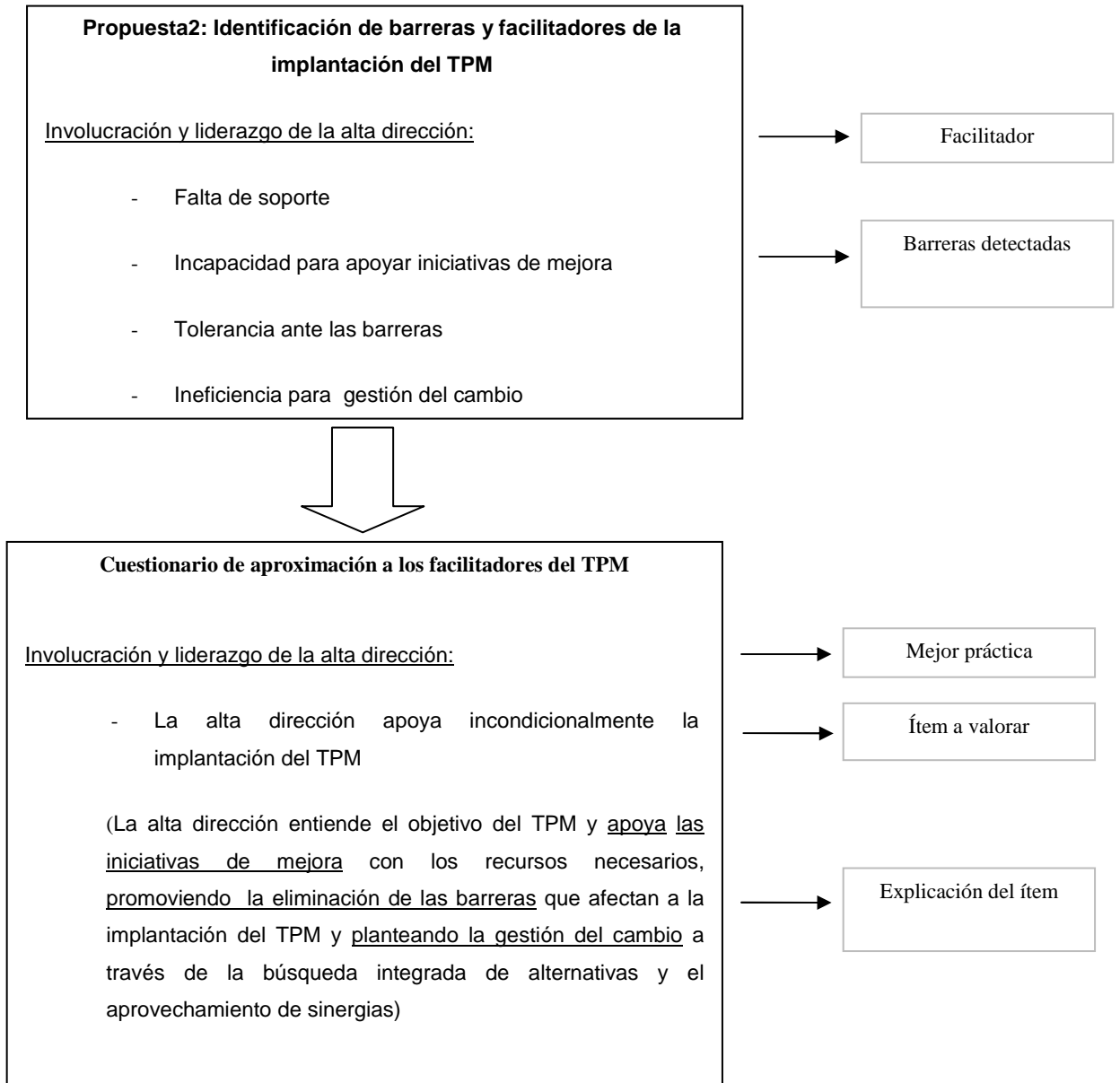


Figura 4. “Ejemplo de adaptación de la propuesta 2 al cuestionario”

En la Figura 5. "Resultado de la adaptación al cuestionario" se muestra un diagrama de como ha quedado esta adaptación.

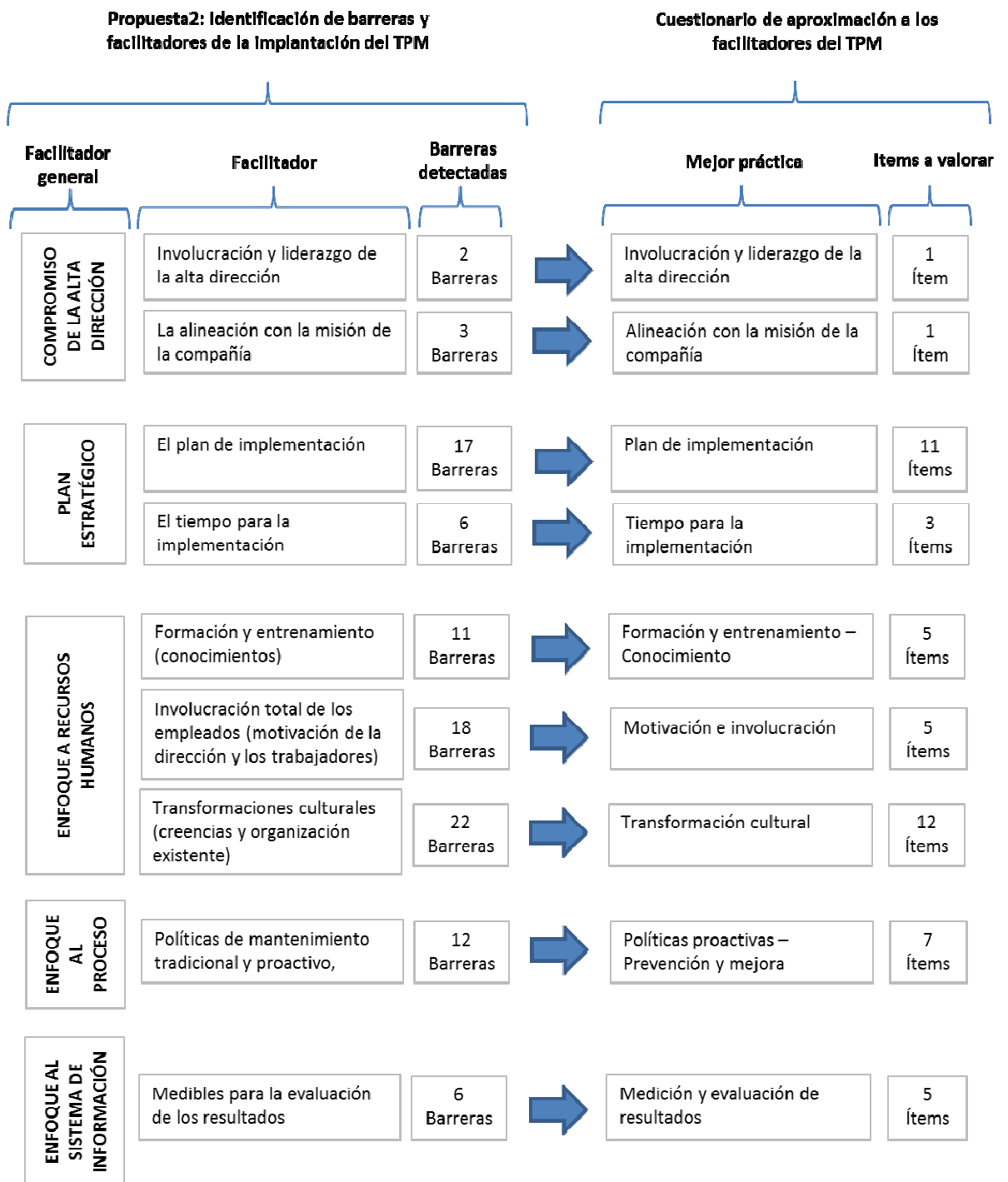


Figura 5. "Resultado de la adaptación al cuestionario"

Desarrollo de los cuestionarios

La adaptación del cuestionario se ha efectuado a través del trabajo en equipo efectuado entre el doctorando (responsable de producción con muchos años de experiencia en implantación y auditoría de TPM) y el director de la tesis (aportando el punto de vista académico y la experiencia en desarrollo de cuestionarios), en línea con el objetivo de aunar las visiones académicas y la orientación práctica, demandado por Fraser (2015). Para comprobar la utilidad de los cuestionarios, se realizó una prueba piloto de los ítems con responsables de mantenimiento de una planta industrial valenciana y se introdujeron mejoras en base a los comentarios recibidos. Las mejoras introducidas durante la fase piloto estuvieron principalmente relacionadas con la detección y agrupación de semejanzas, y la clarificación de significados para que los encuestados no presentasen dudas al responder a las preguntas.

Valoración de los cuestionarios

Cada una de las mejores prácticas se ha transformado en una afirmación o "ítem a valorar", donde para cada ítem se valorará el grado de cumplimiento de la afirmación en un rango de 0 (no se cumple) a 100 (se cumple totalmente). Se ha optado por esta valoración al ser fácilmente interpretable, ya que permite una rápida transformación a una escala porcentual, facilitando su evaluación y posterior agregación de valores utilizando medias aritméticas. Puntuaciones superiores o inferiores al valor medio de 50 nos indicará una mayor o menor aproximación a la afirmación valorada.

Inicialmente se planteó que cada una de las buenas prácticas estuviese puntuada en dos dimensiones: intensidad y extensión:

Intensidad: Es el grado de aplicación de cada una de las buenas prácticas en la empresa. Representa hasta qué nivel de implantación se ha llegado en una práctica concreta. Por ejemplo, si existen estándares y se cumplen, o si no existen o no se siguen.

Extensión: Es la valoración del grado de extensión de los ítems relacionados con las buenas prácticas. Se debe de responder indicándose el porcentaje en que tiene presente cada ítem que se está evaluando. Es decir, indicando si está presente en todo el proceso o empresa, en cuyo caso sería 100%, o por el contrario está presente en un proceso o área determinada, por lo que habría que indicar lo que representa con respecto al total del proceso o planta. Por ejemplo, si la estandarización se ha desplegado en el 100% de la planta o en una zona piloto o área determinada.

Después de efectuar una prueba piloto, finalmente se determinó que esta clasificación no era de utilidad.

4.3.Propuestas

4.3.1. Cuestionario de aproximación al modelo teórico de TPM

A continuación se desarrolla el cuestionario de aproximación al modelo teórico de TPM según se ha indicado en la introducción del capítulo. Las tablas con el resumen y el formulario se pueden ver en el Anexo 1 "Resumen justificación cuestionario de aproximación al modelo teórico de TPM" y Anexo 2 "Cuestionario de aproximación al modelo de implantación de TPM".

4.3.1.1. Etapa 1: Preparación

4.3.1.1.1. Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM

- Se ha tenido en cuenta la experiencia de la organización para afrontar implantaciones similares y se han analizado posibles causas que podrían afectar al éxito de su implantación.

Justificación del ítem:

Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005.

- Se han considerado estrategias para controlar las posibles causas de fallo (o potenciar los facilitadores), considerándose que el TPM es la estrategia adecuada por el tipo de compañía y estrategia del negocio.

Justificación del ítem:

Andreassen et al., 2004; Bamber et al., 1999; Brah y Chong, 2004; Shamsuddin et al., 2005.

- Se ha considerado el tipo de programa TPM que se quiere implantar (alcance).

Justificación del ítem:

Cigolini y Turco, 1997.

- Se ha informado a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y su objetivo general.

Justificación del ítem:

Nakajima, 1989.

4.3.1.1.2. Paso 2: Campaña de formación introductoria

- Se ha efectuado formación preliminar para dar a conocer el concepto de TPM y sus objetivos, ayudando a eliminar la resistencia inicial.

Justificación del ítem:

Nakajima, 1989.

4.3.1.1.3. Paso 3: Crear una estructura promocional el TPM

- Se ha creado una organización con autoridad y responsabilidad, mediante el solapamiento escalonado de pequeños grupos (Oficina TPM, Coordinador TPM, Responsable de pilar, Equipos multifuncionales).

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; Ireland y Dale, 2001; Sharma et al., 2006; Nakajima, 1989.

4.3.1.1.4. Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM

- Se han definido objetivos y políticas, teniendo en cuenta las estrategias para limitar las causas de fallo (o potenciar los facilitadores) y el benchmarking.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; León, 2004; García-Sabater y Marin-García, 2009; Shamsuddin et al., 2005.

4.3.1.1.5. Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM

- Se ha efectuado un plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA y se ha considerado un estudio de viabilidad.

Justificación del ítem:

Ireland y Dale, 2001; Gupta et al., 2006.

4.3.1.2. Etapa 2: Implementación preliminar

4.3.1.2.1. Paso 6: Lanzamiento del TPM

- Se ha dado información detallada a todos los miembros del TPM sobre el comienzo de la implementación, estructura de promoción, plan maestro, políticas, objetivos y máquinas piloto.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005.

4.3.1.3. Etapa 3: Implementación

4.3.1.3.1. Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)

- Pilar 1: Entrenamiento
 - Se ha definido una estructura para desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM, formando a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons.

Justificación del ítem:

Ireland y Dale, 2001; Chan et al., 2005.

- Pilar 2: Mantenimiento Autónomo
 - Se han desarrollado los siete pasos de Nakajima (1989), en combinación con 5S, auditando la evolución de cada paso y gratificando.

Justificación del ítem:

Nakajima, 1989; Gajdzik, 2009; León, 2004; Ireland y Dale, 2001.

- Pilar 3: Mejora Enfocada
 - Se han analizado las causas de cada una de las 6 grandes pérdidas que afectan al OEE y se han aplicado técnicas de mejora Kaizen.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005.

- Pilar 4: Mantenimiento Planificado
 - Se han planificado actividades de mantenimiento para restaurar el deterioro, analizar averías para detectar puntos débiles y aplicar técnicas proactivas para predecir los fallos. Se han definido responsabilidades en tándem con el mantenimiento autónomo.

Justificación del ítem:

Eti et al., 2004a; Gurinder, 2006.

4.3.1.3.2. Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo.

- Se han recopilado y documentando experiencias para crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos.

Justificación del ítem:

Ireland y Dale, 2001; Chan et al., 2005; Gurinder, 2006.

4.3.1.3.3. Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad

- Se ha implantado un proceso para controlar las condiciones de los equipos y determinar la relación entre las características clave de los productos y el proceso de producción, con el objetivo de reducir los defectos de calidad, retrabajos, tiempos de inspección y reclamaciones de clientes.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Ireland y Dale, 2001; Gurinder, 2006.

4.3.1.3.4. Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos

- Se ha implantado un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas, definiéndose las 5S.

Justificación del ítem:

Gurinder, 2006; León, 2004.

4.3.1.3.5. Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la seguridad y salud, y el medioambiente

- Se ha creado un entorno de trabajo seguro para alcanzar cero accidentes, cero enfermedades profesionales y cero contaminación, reduciendo los costes derivados.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Gurinder, 2006; Ireland y Dale, 2001.

4.3.1.4. Etapa 4: Estabilización

4.3.1.4.1. Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción a premio TPM

- Se ha auditado el progreso en la evolución del TPM.

Justificación del ítem:

Gupta et al., 2006.

- Se ha optado a algún premio TPM (p. ej. JIPM).

Justificación del ítem:

Andreassen et al., 2004; Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006.

- Una vez alcanzado los objetivos, se han redefinido objetivos mayores y se han desmantelado las organizaciones piloto.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Eti et al., 2004b; Nachiappan y Anantharaman, 2006; Andreassen et al., 2004.

4.3.2. Cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM

A continuación se desarrolla el cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM según se ha indicado en la introducción del capítulo. Las tablas con el resumen y el formulario se pueden ver en el Anexo 3 "Resumen justificación cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM" y Anexo 4 "Cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM".

4.3.2.1. Involucración y liderazgo de la alta dirección

- La alta dirección apoya incondicionalmente la implantación del TPM.

La alta dirección entiende el objetivo del TPM y apoya las iniciativas de mejora con los recursos necesarios, promoviendo la eliminación de las barreras que afectan a la implantación del TPM y planteando la gestión del cambio a través de la búsqueda integrada de alternativas y el aprovechamiento de sinergias.

Justificación del ítem:

Brah, 2004; Ahuja, 2008b; Bamber, 1999; Eti et al., 2004b; Seng, 2005; Ahuja y Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Eti et al., 2004a; Guzman, 2001; Mora, 2002; Gupta et al., 2006; León, 2004.

4.3.2.2. Alineación con la misión de la compañía

- El TPM se implanta para lograr los objetivos estratégicos de la compañía.

No existe contradicción entre el TPM y otros cambios organizacionales e iniciativas de gestión existentes, estando el TPM y los trabajadores, alineados con las metas y objetivos de la organización.

Justificación del ítem:

Brah, 2004; Bamber, 1999; Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004; Cooke, 2000.

4.3.2.3. Plan de implementación

- Se han identificado las posibles barreras que pueden aparecer en la implantación del TPM para planificar su eliminación.

Se ha efectuado un cuestionamiento inicial que permita identificar las causas básicas de fallo para poder facilitar el desarrollo de competencias y capacidades de solución sistemáticas.

Justificación del ítem:

Eti et al., 2004.

- La implantación del TPM se efectúa adaptando los estándares japoneses a las características propias de la compañía.

La implantación del TPM no se efectúa directamente aplicando los estándares encontrados en publicaciones japonesas, si no que se lleva a cabo a través de personal experto que los integra en las características de la empresa.

Justificación del ítem:

Davis y Willmott, 1999.

- Existe un plan que define como se va a introducir el TPM, cubriendo de manera coherente las necesidades de la implantación.

A partir de una visión y enfoque claros que dirijan el esfuerzo del cambio, se han definido estrategias y planes para marcar la dirección en la que la organización tiene que moverse, concretándose en un plan estructurado de introducción y desarrollo del TPM que resulta adecuado, entendible, manejable y útil para la implementación del cambio.

Justificación del ítem:

León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Davis y Willmott, 1999; Bamber, 1999; Eti et al., 2004b.

- Se ha definido una organización para apoyar la implantación del TPM.

Existe una estructura organizativa adecuada para dar soporte a los equipos TPM y sus actividades, existiendo personal con experiencia y dedicación continuada para la implantación del TPM.

Justificación del ítem:

Gupta et al., 2006; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Mora, 2002.

- El número de actividades TPM es el adecuado para conseguir resultados y sostenerlos en el tiempo.

El ritmo de introducción del TPM es adecuado, introduciéndose de manera simultánea en un número de máquinas adecuado y enfocándose a un número manejable de iniciativas de mejora que permita sostener los resultados en el tiempo.

Justificación del ítem:

Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Ahuja y Khamba, 2008b.

- La implantación del TPM se efectúa a través de pequeños grupos.

El TPM se implementa a través de pequeños grupos, normalmente conducidos por producción y asistidos por mantenimiento.

Justificación del ítem:

Bamber et al., 1999; Davis y Willmott, 1999.

- Las actividades TPM se implementan inicialmente en áreas piloto relevantes.

La elección de las máquinas piloto se efectúa considerando que sean relevantes por su importancia en el proceso, ser cuellos de botella, o disponer de un alto grado de oportunidades de mejora.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Bamber et al., 1999.

- Se eligen voluntarios para el personal de implementación en las máquinas piloto.

Los operarios involucrados en los proyectos piloto participan de manera voluntaria en la implantación, enfocando la implantación del TPM como un reto y no como una carga añadida de trabajo.

Justificación del ítem:

Bamber et al., 1999.

- En la fase inicial de las actividades TPM, se efectúa un seguimiento exhaustivo de los resultados obtenidos.

Una vez comenzado el proyecto y especialmente durante las primeras semanas de implementación, se efectúa un seguimiento adecuado, con una comunicación fluida entre el Coordinador TPM y los operarios para detectar oportunidades de mejora.

Justificación del ítem:

Mora, 2002.

- Las prácticas y estándares TPM se pueden extender.

Existe reaplicación de las mejoras, lo cual acelera y robustece el proceso de mejora.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b.

- Los integrantes clave para la implantación del TPM apoyan su desarrollo y en ningún caso lo obstaculizan.

Los integrantes clave de implantar el TPM no utilizan fuentes de poder que obstaculicen la práctica correcta de los pilares (producción por considerar trabajo adicional y una amenaza por la aprensión a la pérdida de especialización debido a mejoras tecnológicas y mantenimiento por falta de confianza en las habilidades de los operarios de producción). Los mandos intermedios y supervisores apoyan y reconocen a los operarios, sin que exista miedo a perder autoridad y respeto, ni ver amenazada su posición con los nuevos cambios.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Cooke, 2000; León, 2004; Gupta et al., 2006; Mora, 2002.

4.3.2.4. Tiempo para la implementación

- El TPM se considera como un proyecto urgente con resultados a largo plazo.

Existe una visión a largo plazo que motiva que la dirección no espere resultados rápidos, pero con un sentido de urgencia suficientemente grande, como para producir que la organización esté insatisfecha con su status quo.

Justificación del ítem:

Chan et al., 2005; Co et al., 1998; León, 2004.

- Se considera que los logros obtenidos con las actividades TPM necesitan evolucionar hasta consolidarse.

Se da tiempo suficiente para que el TPM evolucione y no se declara victoria hasta que el cambio penetra en la cultura de la empresa.

Justificación del ítem:

Bakerjan, 1994; León, 2004.

- Se toman medidas para que las actividades y problemas rutinarios no ralenticen la evolución del TPM.

La presión por la carga de trabajo no condiciona la evolución del TPM.

Justificación del ítem:

Cooke, 2000.

4.3.2.5. Formación y entrenamiento - Conocimiento

- La alta dirección considera necesaria una mejora de las habilidades de los trabajadores en relación con el TPM y promueve su desarrollo a través de formaciones a todos los trabajadores para que entiendan los conceptos del TPM y su impacto, y puedan tomar decisiones de mejora en los equipos.

La alta dirección es capaz de aumentar la competencia de los trabajadores en sus trabajos y motivarlos a “desaprender para aprender” para que tengan una visión compartida y un conocimiento adecuado del impacto del TPM. Todos los niveles de la organización (incluidos equipos TPM y mandos intermedios) son formados y entrenados para disponer de un nivel adecuado en relación a los conocimientos y entendimiento de los conceptos y principios del TPM, las técnicas de mejora de calidad y el diagnóstico de problemas, las nuevas tecnologías, etc., a través de formación y entrenamiento que mejoren sus habilidades y experiencia, con el objetivo de disponer de operarios con alta capacitación para la toma de decisiones de mejora en los equipos.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Davis y Willmott, 1999; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006; Guzman, 2001; Mora, 2002; Shamsuddin et al., 2005.

- Los trabajadores tienen interés en mejorar sus habilidades.

Existe interés, voluntad y esfuerzo por parte de los trabajadores para participar en los trabajos de mantenimiento, adquirir conocimientos en relación al funcionamiento de los equipos de producción, alcanzar las multihabilidades y reciclarse. En intervenciones largas, el personal permanece en la máquina, participando en las tareas de mantenimiento, sin existir una alta especialización que impida hacer trabajos considerados de nivel inferior.

Justificación del ítem:

León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b.

- Existen un sistema para registrar el know-how y poder formar al personal en otras habilidades.

El conocimiento se maneja adecuadamente y éste no se pierde por falta de registros de información o falta de interpretación, registrándose para poder utilizarlo tanto en formaciones para personal nuevo, como en formaciones de mejora de habilidades para el personal ya existente.

Justificación del ítem:

León, 2004.

- Los formadores son los adecuados para conseguir los objetivos definidos y se aprovecha el trabajo conjunto de producción y mantenimiento.

Los formadores y consultores utilizados tienen experiencia y son adecuados, siendo capaces de aprovechar las sinergias y coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción con el fin de que mantenimiento crea y confíe en las capacidades del operario de producción para ejecutar el mantenimiento autónomo, participe en su aprendizaje, comparta la manera de resolver los problemas y ayude a superar de manera eficaz las dificultades que pudiesen aparecer, sin existir diferencia entre los dos grupos profesionales.

Justificación del ítem:

Davis y Willmott, 1999; Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004; Mora, 2002; Cooke, 2000.

- Se evalúa si los operarios han adquirido las habilidades esperadas.

Se efectúan auditorías de transferencia de habilidades y conocimientos.

Justificación del ítem:

Shamsuddin et al., 2005.

4.3.2.6. Motivación e involucración

- Los trabajadores entienden la importancia del TPM y cooperan en su implantación.

A través de la motivación por parte de los trabajadores para contribuir de manera efectiva en el desarrollo de la organización y el sostenimiento de los esfuerzos, una lealtad y orientación funcional y el esfuerzo para conseguir el crecimiento y la continuidad de la organización, el personal involucrado en el TPM coopera de manera adecuada y se siente responsable del éxito del programa. Todo el personal, especialmente el de producción, ven los programas de TPM como un proyecto que los involucra y no como un programa que inician y ponen en marcha los ingenieros, existiendo pasión, ímpetu y dedicación al proyecto que motiva la realización de mejoras en las ineficiencias y pérdidas en los procesos, especialmente en el de producción, sin oponer resistencia a ejecutar otras tareas como las básicas del mantenimiento autónomo durante su trabajo diario.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005; León, 2004; Guzman, 2001; Davis y Willmott, 1999; Mora, 2002; Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Co et al., 1998.

- Existen mecanismos adecuados de recompensa y reconocimiento en la organización.

Se reconocen los esfuerzos de los trabajadores mediante un sistema objetivo que valora las iniciativas de mejora de los trabajadores.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Eti et al., 2004a.

- Se fomenta la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización.

Es habitual la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización. La estructura de la organización permite tener en cuenta las sugerencias del personal, evitando la burocracia y el trabajo rutinario y especializado.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004.

- Se prioriza disponer de un entorno de trabajo agradable y seguro

La alta dirección es capaz de mejorar la motivación de los trabajadores alentando un entorno agradable y seguro, basado en la aplicación de las 5S y la implementación de prácticas de trabajo seguras.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005.

- Existen estrictas políticas gubernamentales de seguridad, salud y medioambiente, y se prioriza su cumplimiento.

La legislación en materia de seguridad, salud y medioambiente obliga a las empresas a una adecuada revisión de los procesos de trabajo para su estricto cumplimiento.

Justificación del ítem:

Shamsuddin et al., 2005.

4.3.2.7. Transformación cultural

- Se conoce la cultura organizacional de la empresa.

Se conoce el conjunto de creencias y significados que los miembros de la organización han ido definiendo como hábitos de pensamiento y que sirven para interpretar y orientar conductas y prácticas.

Justificación del ítem:

Eti et al., 2004a; León, 2004.

- El TPM se considera una cultura y no una técnica más.

El enfoque de la implantación del TPM va más allá del desarrollo de una herramienta de mejora y se promueve como un cambio que afecta a la cultura de la empresa.

Justificación del ítem:

Gupta et al., 2006.

- Los sindicatos apoyan la implantación del TPM.

Los sindicatos se adaptan a los nuevos conceptos y cambios, y no oponen resistencia, entendiendo las ventajas que la implantación del TPM tiene sobre el conjunto de la compañía y apoyando su implantación.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Cooke, 2000.

- La visión del TPM se comunica de una manera correcta y eficaz a los empleados.

La declaración de la visión y misión de la compañía se incluye a los operarios como el mayor valor de la compañía, reflejando una cultura basada en el respeto y admiración por el liderazgo. Para comunicar esta visión, se utilizan todos los canales de comunicación existentes (palabras y acciones), motivando que los empleados entiendan que el cambio es posible y les va a beneficiar, sin verlo como trabajo adicional o una amenaza y estando dispuesto a realizar los sacrificios a corto plazo necesarios para la transformación, aunque estén descontentos con el status quo.

Justificación del ítem:

León, 2004; Mora, 2002.

- La transformación cultural se promueve a través de un planteamiento sistemático que afiance los logros.

Se promueve la autocrítica y la necesidad de mejorar creando victorias a corto plazo que inciten a vencer problemas mayores, actuando a través de mejoras concretas y visibles, creando las condiciones para que ocurran las mejoras, reconociendo y premiando a los empleados involucrados en dichas mejoras y promoviendo la inclusión de "sangre nueva". Los cambios culturales se logran afianzar, motivando que no se degraden las nuevas conductas en valores y normas sociales.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004.

- Se priorizan las acciones y los resultados en los grupos piloto como estimuladores del cambio.

Se busca conseguir mejoras significativas en las máquinas modelo con respecto a las máquinas sin TPM, creando grupos piloto con suficiente poder para conducir el esfuerzo del cambio y estimular al grupo para que trabaje como un equipo, motivando que no se subestimen las oportunidades de producir el cambio y no se delegue la dirección al staff ejecutivo de la organización.

Justificación del ítem:

León, 2004; Chan et al., 2005.

- Se desarrollan estrategias para convencer e involucrar al personal con más reticencia al cambio.

La organización es capaz de cambiar el modo de pensar del personal para obtener su involucración total, sin obligar a aceptar el cambio a los que oponen resistencia.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004.

- Las normas básicas y nuevas responsabilidades del personal son entendibles y aceptadas.

Las normas básicas de la organización son entendibles y no dan lugar a ambigüedad, existiendo reglas claras que gobiernan las acciones de la organización (p.ej. responsabilidades claras y aceptadas de mantenimiento y producción).

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004.

- Se fomenta un nivel bajo de burocratización.

Se fomenta un bajo nivel de especialización y que los conocimientos, sugerencias e inquietudes se transmitan de manera clara y directa, facilitando el proceso de autonomía.

Justificación del ítem:

León, 2004.

- Se fomenta la naturalidad en el comportamiento de las personas.

Las personas actúan de manera natural, sin una exagerada rigidez.

Justificación del ítem:

Eti et al., 2004a; León, 2004.

- El nivel de habilidades básicas del personal es elevado.

Se busca la aceptación del cambio, fomentando que el personal disponga de un alto nivel de habilidades básicas.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b.

- El nivel de exigencia en relación con la mejora es elevado.

La organización está enfocada a la mejora y no admite trabajar con márgenes de error (p. ej. no aceptando como razonable, altos niveles de defectos en el sistema de producción).

Justificación del ítem:

León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b.

4.3.2.8. Políticas proactivas – Prevención y mejora

- Se fomenta la prevención antes que la corrección.

Se hace un mayor énfasis en la prevención de los fallos y las iniciativas de prevención del mantenimiento para la mejora de las capacidades y fiabilidad de los sistemas de producción, que en la restauración de las condiciones de los equipos.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Eti et al., 2004a; Shamsuddin et al., 2005.

- El nivel de estandarización es alto.

Se estandarizan las operaciones a través de procedimientos adecuados y se revisan los estándares periódicamente para mejorarlos.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b.

- Se disponen de planes de mantenimiento para las tareas rutinarias.

Se dispone de programas de mantenimiento planificado y hojas de comprobación adecuadas para conducir eficientemente los trabajos de mantenimiento rutinarios.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005; Mora, 2002.

- Se dispone de programas de mantenimiento predictivo adecuados para las instalaciones e infraestructuras en la organización.

Se utilizan sistemas de monitorización de variables para una eficiente toma de decisiones relacionada con las actividades de mantenimiento.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b.

- Se fomenta la flexibilidad de los sistemas de producción.

Se enfocan mejoras para conseguir una mayor flexibilidad y eficiencia de los procesos de producción, fomentando tiempos de cambio de referencia y puesta en marcha cortos.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b.

- Se invierte tiempo en la mejora de los procesos.

Se dedica más tiempo a motivar a la organización en la mejora de los procesos, que a efectuar reuniones de objetivos de producción.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b.

- Se aprovecha la información existente para el rediseño de los equipos.

Las mejoras y estándares definidos durante el proceso de desarrollo del TPM se tienen en cuenta para la reaplicación en máquinas similares, así como en las condiciones de compra de maquinaria nueva.

Justificación del ítem:

Shamsuddin et al., 2005.

4.3.2.9. Medición y evaluación de resultados

- Existen indicadores para medir los resultados y los objetivos a alcanzar.

Se dispone de un sistema comprensible, accesible y fiable de información para capturar, medir, analizar y evaluar los resultados de manera metódica. Los objetivos a todos los niveles de la organización son entendibles y están visibles, publicándose y visualizándose los resultados de los medibles relevantes y los beneficios alcanzados en términos financieros.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Brah y Chong, 2004; Chan et al., 2005; Eti et al., 2004a; McKone et al., 1999; Mora, 2002; Shamsuddin et al., 2005; Bamber et al., 1999.

- Existe un enfoque claro hacia la reducción de costes.

Las acciones del TPM se definen con el objetivo de mejorar la competitividad de las compañías, por lo que se valora el impacto de los resultados obtenidos desde un punto de vista financiero.

Justificación del ítem:

Shamsuddin et al., 2005.

- El personal entiende la estructura de pérdidas y las herramientas de análisis de mejoras.

Los trabajadores son capaces de entender la relación entre mejora de medibles y eliminación de pérdidas.

Justificación del ítem:

Shamsuddin et al., 2005.

- Se dispone de sistemas informáticos para la gestión de las actividades del TPM.

Se dispone de sistemas informáticos para la gestión del mantenimiento, instalaciones e infraestructuras, gestión de tareas, control de costes, piezas de repuesto, etc., que facilita la gestión y el análisis de las actividades del TPM.

Justificación del ítem:

Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Shamsuddin et al., 2005.

- Se comparan datos para valorar la evolución con respecto a empresas similares.

Se efectúa benchmarking con empresas del mismo sector, tamaño, procesos, etc., con el fin de evaluar el grado de desarrollo del TPM en comparación con otras compañías.

Justificación del ítem:

Eti et al., 2004a.

4.4. Conclusiones

En el presente capítulo se han definido dos cuestionarios que sirven como complemento para que el personal de planta, encargado de implantar el TPM, tenga una herramienta más con la que poder apoyarse y suplir las carencias de los modelos y metodologías de desarrollo existente:

- Un cuestionario de aproximación al modelo de implantación del TPM, que contiene los objetivos fundamentales para alcanzar con éxito la implantación del TPM y que tiene como aportación fundamental frente a otros modelos de desarrollo, la integración de la visión de otros autores en los planteamientos clásicos definidos por Nakajima (1989) y el JIPM.
- Un cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM, que sirva de ayuda a los mandos intermedios para cubrir uno de los objetivos fundamentales definidos en el modelo general integrador del TPM, la determinación de los factores que pueden afectar al éxito del TPM.

Al no existir cuestionarios que planteen preguntas similares, se tratará de dos cuestionarios propios de adaptación cuya aplicabilidad deberá de validarse en una empresa real.

5. CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DEL MODELO DE CUESTIONARIOS EN UNA EMPRESA

5.1.Introducción

El objetivo principal de este capítulo es validar en una empresa el uso y utilidad del modelo basado en los cuestionarios propuestos en el capítulo anterior. Esto se efectuará a través del estudio de las relaciones entre la presencia de estrategias que potencien los facilitadores de la implantación del TPM, su desarrollo a través de un modelo de implantación adecuado y los resultados obtenidos.

La empresa seleccionada para la validación es la planta del grupo KAMAX ubicada en la localidad de Museros (España), una compañía del sector industrial, fabricante de tornillería para las principales marcas de fabricantes de automóviles. Se ha seleccionado esta empresa principalmente por:

- Tratarse de una compañía de un sector industrial como el automóvil, donde es bastante común hacer frente a la inestabilidad económica, efectuando cambios importantes en relación con la calidad, costes, entregas y sistemas de desarrollo del producto, siendo habitual elegir el TPM como estrategia para lograrlo.
- Permitir la comparación a través de un análisis longitudinal, al haberse efectuado dos implantaciones del TPM, una en el año 2000 y otra en el año 2011, con metodologías y resultados diferentes.

En el presente apartado:

1. Se presentarán los estudios de caso de cada una de las implantaciones del TPM.
2. Se definirán los resultados obtenidos después de 4 años desde el comienzo de su desarrollo, analizando:
 - a. Resultado de las auditorías internas JIPM (Los resultados de las auditoría efectuadas para el periodo 2000-2003 se obtendrán a través del análisis retrospectivo efectuado por las personas clave de la implantación durante este periodo).
 - b. La evolución de los KPI más relevantes.
3. Se compararán los resultados obtenidos en cada implantación del TPM con los resultados extraídos de los cuestionarios de aproximación a los facilitadores del TPM y al modelo teórico de desarrollo propuestos, cumplimentados por personal clave de cada una de las implantaciones. Los resultados obtenidos serán:

- Cuantitativos: directamente relacionadas con los resultados porcentuales obtenidos de cada cuestionario. Puntuaciones superiores o inferiores al valor medio de 50 nos indicará una mayor o menor aproximación a la afirmación valorada, facilitando su evaluación y posterior agregación de valores. Estos valores se obtendrán de la siguiente manera:
 - Ítems a valorar: Se obtendrá a través de la aplicación de los promedios de cada uno de los valores obtenidos en cada cuestionario.
 - Valores agregados de los ítems a valorar: se efectuará a través del promedio de los valores medios de los ítems valorados.
 - Cualitativos: desarrollados a través de un ejercicio de reflexión por parte de los encuestados, en relación a cada una de las características a evaluar.
4. Se concluirá la utilidad de los cuestionarios propuestos a través del análisis longitudinal de las implantaciones del TPM en la empresa estudiada.

5.2. Metodología

En la Figura 6. "Proceso de validación de los cuestionarios" se puede ver el proceso seguido en este capítulo.



Figura 6. "Proceso de validación de los cuestionarios"

SELECCIÓN DE LOS ENCUESTADOS

Como encuestados se ha seleccionado personal clave que estuviese involucrado directamente en cada uno de los intentos de implantación del TPM. Sus funciones se indican a continuación.

- Implantación 2000:
 - Coordinador de mejora continua.
 - Director de producción.
 - Jefe de mantenimiento.
- Implantación 2011:
 - Coordinador TPM.
 - Director de producción.
 - Gerente de operaciones

5.3.Descripción de la compañía seleccionada

5.3.1. Tipo de producto

El grupo KAMAX desarrolla y produce elementos de fijación de alta resistencia, abarcando toda la cadena de proceso en la producción de estos elementos para la industria de la automoción, desarrollando la competencia en el diseño y el desarrollo de la fabricación de uniones roscadas adaptadas a cada aplicación.

KAMAX suministra elementos de fijación de alta resistencia desde M6 hasta M24 con longitudes desde 10 mm hasta 500 mm en las clases de resistencia 8.8 hasta 12.9, así como en el segmento de los tornillos ultra-resistentes, hasta 16.8.

Con sedes en las 3 grandes regiones automovilísticas, Europa, América y Asia, KAMAX es un proveedor relevante para los principales productores y suministradores de la industria de turismos y vehículos industriales. Un amplio y exclusivo espectro de productos posibilita soluciones perfectamente adaptadas, a medida para cada exigencia, siendo las principales aplicaciones:

- Tornillos de motor.
- Tornillos de chasis.
- Tornillos especiales.

KAMAX es una empresa familiar independiente que hoy en día crece de manera rentable como un moderno grupo empresarial, con recursos propios y sobre sólidos fundamentos,

siendo su desempeño reconocido por sus clientes como se muestra en la Figura 7. “Ejemplo de reconocimientos recibidos por el grupo KAMAX”.



Figura 7. “Ejemplo de reconocimientos recibidos por el grupo KAMAX”

5.3.2. Descripción del grupo industrial

5.3.2.1. Localización

La presencia mundial del grupo KAMAX para cubrir las necesidades productivas y de servicio se distribuye como se indica a continuación:

- 9 Plantas.
- 2 Oficinas de Ventas.
- 1 Centro de Ingeniería y Tecnología con representación regional.
- Proveedor de Servicios Completo.
- 20 Ubicaciones Globales.

En las figuras: Figura 8. “Organización del grupo KAMAX”, Figura 9. “Localización de operaciones en Europa”, Figura 10. “Localización de operaciones en EEUU” y Figura 11. “Localización de operaciones en Asia”, se puede ver la organización del grupo KAMAX y las ubicaciones de las diferentes plantas productivas.

GEB (Consejo Ejecutivo del Grupo)			
Operaciones	Funciones Centrales Globales		Oficinas de Ventas
 KAMAX GmbH & Co. KG (Alemania) Osterode, Homburg, Alsfeld	Desarrollo de Negocio	Compras	 KAMAX (Zhenjiang) Automación Fasteners Trading Co. Ltd (China) Zhenjiang
 KAMAX k.s. (Eslovakia) Bardejov	Controlling	Gestión de la Calidad	 KAMAX KK (Japón) Tokyo
 KAMAX S.L.U. (España) Museros	Finanzas	Investigación y Desarrollo	
 KAMAX s.r.o. (República Checa) Turnov	Recursos Humanos	Ventas	
 KAMAX LP (USA) Troy, Lapeer	Ingeniería Industrial		
 KAMAX Automación Fasteners (China) Co., Ltd Wujin	IT Tecnología de Información		
 FACII 10 Instalaciones en Europa 5 Instalaciones en USA	Logística		

Figura 8. "Organización del grupo KAMAX"

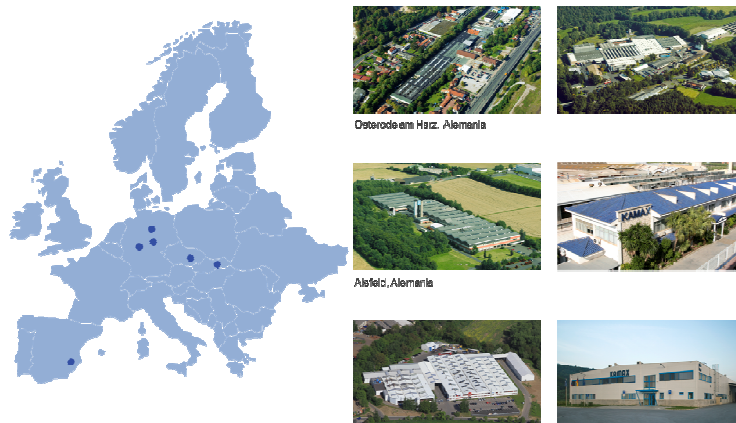


Figura 9. "Localización de operaciones en Europa"

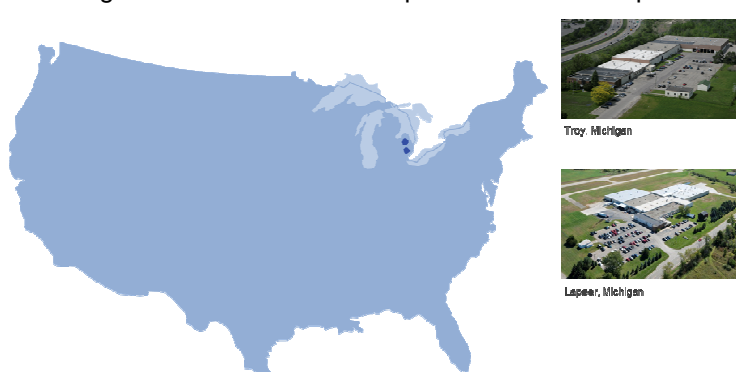


Figura 10. "Localización de operaciones en EEUU"

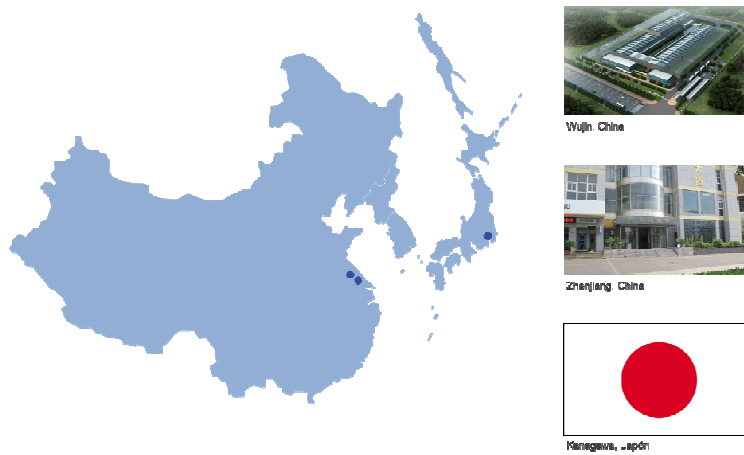


Figura 11. “Localización de operaciones en Asia”

5.3.2.2. Historia

- 1935:** Fundación de la empresa. El ingeniero Rudolf Kellermann funda en Osterode am Harz la „Fábrica para piezas roscadas Rudolf Kellermann“. Con 3 empleados y sin capital propio comienza, en una antigua fábrica de barriles, la producción de tornillos para la industria del automóvil.
- 1938:** Tornillos de alta resistencia. En esta época trabajan ya 75 empleados en la joven fábrica de piezas roscadas. Tras importantes inversiones, comienza la producción de tornillos de biela, fijación de ruedas, tornillos de alta resistencia según normativa y especificaciones, así como piezas de menor tamaño para la industria aeronáutica.
- 1941:** Laboratorio y control de calidad. Durante la segunda guerra mundial, la fábrica se ve obligada a producir, principalmente, tornillos para la industria aeronáutica. La planta crece considerablemente y las diferentes etapas productivas son ubicadas en edificios separados por motivos de capacidad. Adicionalmente se construye un laboratorio para el control de la calidad.
- 1945:** Nuevo comienzo. Ya en el verano de 1945, Rudolf Kellermann obtiene el permiso para reanudar la producción de la paleta de productos originales.
- 1954:** Máquina hidráulica de corte de acero. Rudolf Kellermann desarrolla, conjuntamente con sus empleados, una máquina hidráulica para el corte de acero, con el fin de poder tomar muestras del material.
- 1955:** Segunda planta en Homberg (Ohm). En la fábrica de piezas roscadas trabajan ya más de 1.000 empleados, los cuales transforman más de 6.000 toneladas de acero en tornillos para la industria del automóvil. La planta se encuentra al borde

de su límite de capacidad y Rudolf Kellermann funda en Homberg (Ohm) una nueva sede, una fábrica para piezas según plano.

1956: La fórmula "Kellermann-Klein". Rudolf Kellermann investiga junto a Hans-Christof Klein la „Influencia de la fricción en la tensión y el par de apriete de uniones atornilladas“ y establece la fórmula „Kellermann-Klein“, la cual sigue vigente hoy como estándar de cálculo de los pares de apriete según DIN/EN/ISO 16047.

1959: Producción totalmente automatizada. La primera prensa de varias estaciones, una „Boltmaker“ de los EEUU llega a Homberg (Ohm). Una máquina es ahora capaz de fabricar 70 tornillos por minuto. Este es el comienzo en la producción automatizada de tornillos de alta resistencia en Alemania.

1970: Tercera planta en Alsfeld. En Homberg (Ohm) trabajan ya más de 800 empleados y la planta se aproxima, igual que sucedió hace 15 años en Osterode, a su límite de capacidad de espacio. La tercera planta de KAMAX es inaugurada en la localidad de Alsfeld, a 30 km de distancia.

1973: La siguiente generación. El 13 de diciembre, pocas semanas después de su 72º aniversario, fallece el fundador de la empresa, Rudolf Kellermann en Altstätten, Suiza. La siguiente generación de la familia Kellermann ya había asumido la responsabilidad en la empresa previamente, asegurando de esta forma que KAMAX continua siendo una empresa familiar independiente.

1974: Suministro a EEUU. KAMAX suministra por primera vez a fabricantes de automoción en los EEUU.

1980: Con la cuarta planta en España comienza la expansión en el extranjero.

KAMAX adquiere la empresa española de tornillería TUSA, iniciando de esta forma su internacionalización. La planta opera hoy bajo el nombre de KAMAX S.L.U.

1986: Almacén totalmente automatizado.

En Diciembre de 1986 son inaugurados en Homberg (Ohm) una nueva nave de expediciones, así como un almacén completamente automatizado. El nuevo almacén de estanterías tiene una altura de 26 metros y una profundidad de 55 metros. Gracias a una maquinaria computerizada, cualquier posición es alcanzada en menos de un minuto a través de guías horizontales y verticales.

1992: Quinta planta en la República Checa y nuevo centro de desarrollo.

KAMAX construye en la localidad checa de Turnov una planta completamente nueva, la quinta del grupo. En Homberg (Ohm) se inaugura un moderno centro de desarrollo. Esto permitirá a KAMAX diferenciarse en el mercado mediante importantes proyectos de investigación y desarrollo.

1995: Adquisición de G.B. DUPONT en EEUU (6ª, 7ª y 8ª plantas).

KAMAX desembarca con éxito en América a través de la adquisición del 100% del fabricante de tornillería G.B. DUPONT en Detroit, Michigan.

1999: Fundación de "FACIL".

La tercera generación empresarial de KAMAX funda en la localidad belga de Genk, junto al suministrador para la automoción francés A. RAYMOND el „Full Service Provider“ FACIL („Fasteners and Connections International“). FACIL ofrece el servicio de todos los elementos de fijación para la industria de la automoción.

2002: Piezas para 1 millón de vehículos.

FACIL opera ya en 3 sedes. Las piezas suministradas por FACIL son utilizadas para la fabricación de más de un millón de vehículos.

2004: Suministro a China.

KAMAX suministra por primera vez a fabricantes de vehículos en China.

2006: FACIL cuenta con 8 plantas

El éxito del concepto FACIL se exporta a la industria del vehículo industrial. FACIL opera ya en 8 plantas.

2007: Modernización y crecimiento.

En mayo se inicia la producción en la nueva planta de tratamiento superficial de materiales en Homberg (Ohm). En los EEUU, la planta de Lapeer se convierte en una de las más modernas del país, gracias a determinadas inversiones, a la vez que se amplía la fábrica mediante dos nuevas naves de producción.

2007: Fabricación de utillajes de producción en Eslovaquia: novena planta productiva.

En noviembre se inaugura la planta de nueva construcción en Bardejov, Eslovaquia. KAMAX cuenta ya con más de 2.500 empleados y 9 plantas productivas.

2009: Cooperación global con el Grupo Aoyama Seisakusho de Japón.

KAMAX inicia una cooperación amplia y global con el grupo japonés Aoyama Seisakusho.

2010: Sociedades comerciales en China y Japón. KAMAX refuerza su presencia en Asia a través del establecimiento de sociedades comerciales en China y Japón.

2013: El nuevo centro de logística en la República Checa. Para satisfacer el aumento de demanda de capacidad se ha establecido un nuevo centro de logística en la ciudad checa de Turnov Vesecko en enero. Está situado en las inmediaciones de la ya existente planta de KAMAX.

2013: Nueva operación en China. En la ciudad china de Changzhou una nueva planta se inauguró oficialmente en septiembre. Instalaciones de última generación en relación a la construcción y tecnologías de producción. El inicio de la operación de esta nueva planta en China es un hito importante dentro de la estrategia corporativa.

5.3.2.3. Cifras

Las cifras del grupo KAMAX a cierre de 2014 son:

- Empleados: 3.400.
- Facturación grupo: 646 Mio. €.
- Negocio directo OEMs: 65%.
- Negocio TIERS: 35%.
- Ventas: 3.200 millones de tornillos.
- Acero procesado por año: 176.000 toneladas.

En los siguientes gráficos se aprecia la evolución de los indicadores más relevantes a nivel de grupo: Gráfico 1. "Facturación consolidada, en millones de €", Gráfico 2. "Facturación en millones de €", Gráfico 3. "Cifra de ventas en miles de millones de €", Gráfico 4. "Número de empleados", Gráfico 5. "Estructura de clientes", Figura 12. "Ejemplo de clientes", Gráfico 6. "Posición en el mercado" y Gráfico 7. "Cuota de capital propio".



Gráfico 1. "Facturación consolidada, en millones de €"

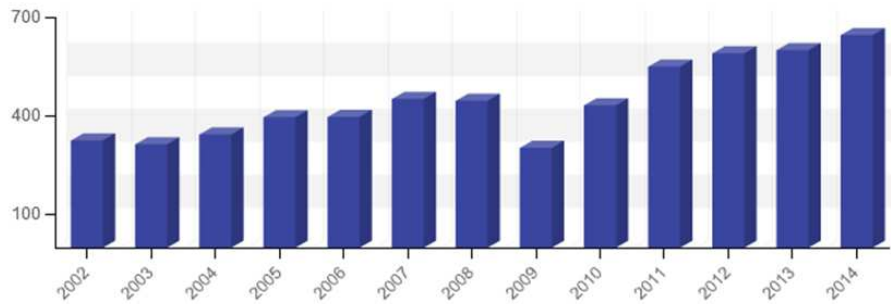


Gráfico 2. "Facturación en millones de €"

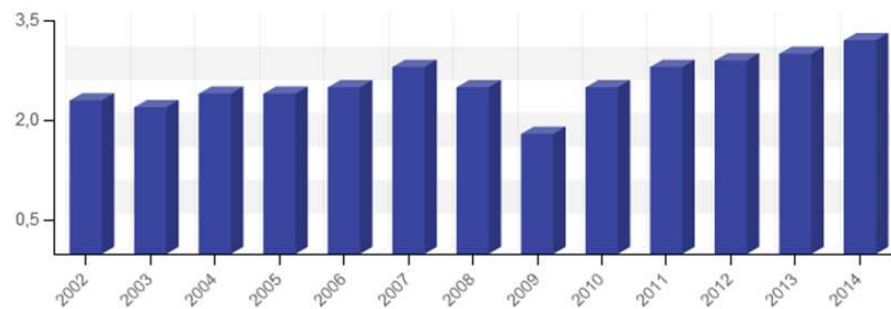


Gráfico 3. "Cifra de ventas en miles de millones de €"

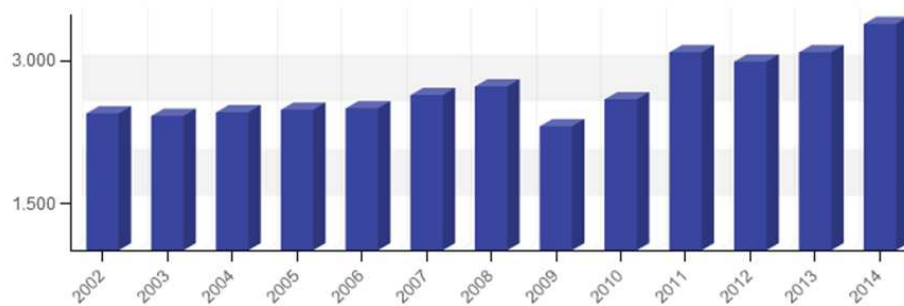


Gráfico 4. "Número de empleados"



Gráfico 5. "Estructura de clientes"



Figura 12. "Ejemplo de clientes"



Gráfico 6. "Posición en el mercado"

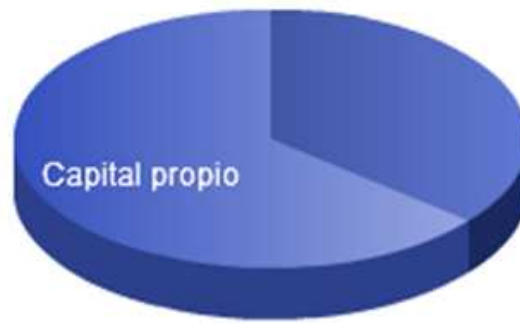


Gráfico 7. "Cuota de capital propio"

5.3.3. Descripción de KAMAX ESPAÑA

5.3.3.1. Localización

La planta de KAMAX en España se encuentra ubicada en la localidad de Museros (Valencia). En la Figura 13. "Operación de KAMAX en Museros (España)" se puede apreciar una fotografía de la planta.



Figura 13. "Operación de KAMAX en Museros (España)"

5.3.3.2. Historia

1952: Fundada cerca de Valencia con una producción de 7.5 millones de piezas el primer año.

1960: Suministro al inicio a España: FASA RENAULT, CITROEN, SEAT.

1965: Traslado a Museros (Valencia).

1970: Producción de 70 millones de piezas.

- 1972:** Inicio de exportación a Europa. Primer cliente Ford Tractor (Bélgica). Después comienza suministrando al mercado francés de automoción.
- 1976:** Inicio de la producción del "FIESTA" en la planta nueva FORD Almussafes, gradualmente se convierte en uno de sus principales clientes.
- 1978:** FORD España premia a Museros como "suministrador distinguido". Comienza la exportación a otras plantas de Ford en Europa.
- 1980:** La operación se incluye en el grupo KAMAX.
- 1982:** Inicio de la producción para el "CORSA" de la planta de GENERAL MOTORS de Figueruelas. Empieza a suministrar a otras plantas de Europa del Grupo OPEL/GM.
- 1988:** FORD Europa galardona con el premio "Q1" 1995: Producción de 317 millones de piezas. Inicio de ventas a VW.
- 1997:** Certificación ISO 9002 VDA 6.1 QS 9000.
- 2002:** Premio a la Calidad NOVA por la Generalitat Valenciana y el Premio a la Mejora Continua de FEMEVAL.
- 2003:** Certificación ISO 9001 TS 16949, OHSAS 18001, ISO 14001 para la planta.
- 2006:** Inicio de la producción para camiones 3P (VOLVO, RENAULT y MACK).
- 2010:** Aniversario del Grupo 75. La planta KAMAX produce 356,5 millones de piezas.
- 2011:** Comienza el suministro a BMW.

5.3.3.3. Cifras

Las cifras de KAMAX ESPAÑA a cierre de 2014 son:

- Empleados: 245.
 - Facturación: 57 Mio. €.
 - Ventas: 464 millones de tornillos.
500 referencias de tornillos.
 - Acero procesado: 22.000 toneladas.
- Área: 27.862 m2 construidos. 35.128 m2 en propiedad.

5.4.Resultado: Implantación periodo 2000-2003

5.4.1. Estudio de caso

En el año 2000, la planta española del grupo comienza a trabajar con el concepto de TPM. Esto se produce cuando uno de sus principales clientes, una importante planta de fabricación de automóviles, decide extender su filosofía de producción basada en el Lean Manufacturing a sus proveedores, planteándose el desarrollo de un programa de eliminación del desperdicio, que implicase a todo el personal, reuniendo e integrando sus conocimientos e intuiciones para mejorar los métodos de trabajo y los procedimientos y procesos, para así reducir costes, facilitar entregas rápidas, aumentar la productividad y minimizar los stocks. Este planteamiento resulta pionero dentro del grupo, ya que hasta ese momento, ninguna planta había planteado el desarrollo de un programa de estas características, por lo que no se disponía de experiencia al respecto.

La implantación del TPM se comenzó a desarrollar con la ayuda de consultores, que formaban parte de la plantilla del cliente promotor y que comenzaron a difundir la filosofía del Lean manufacturing de manera similar a cómo la habían aplicado con éxito en su planta. En ese momento, la compañía disponía de una persona que efectuaba la labor de responsable de mejora continua y que estaba enfocada a labores de mejoras en el área de logística, por su parte, el departamento de mantenimiento había comenzado a desarrollar programas de automantenimiento para los operarios de producción. Se designó al responsable de mejora continua como responsable de la implantación del TPM y encargado de impulsar los equipos de trabajo. La implantación efectiva y la consecuente obtención de los objetivos del sistema TPM en la factoría se basaron en la implantación de las 5S, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado, la mejora enfocada, la formación y la seguridad y medioambiente. El desarrollo se planteó en una máquina piloto que serviría como modelo para su posterior expansión a otras máquinas y áreas de la empresa, mediante un plan de desarrollo, con el objetivo de implantarlo en al menos el 70% del parque de maquinaria. La implantación se enfocó principalmente a involucrar a todo el personal en la mejora continua, como principal potenciador del cambio. Para ellos se crearon grupos de trabajo para la metamorfosis y expansión de las nuevas filosofías, estos equipos eran multidisciplinarios y estaban formados por un jefe de equipo, que en la aplicación inicial fue el responsable de mejora continua, los operarios de producción de la máquina, un jefe de turno, personal de mantenimiento y en las aplicaciones piloto, también los directores de departamento implicados.

La aplicación en la máquina piloto se inició con la implantación de las 5S, con el objetivo de crear un área de trabajo con las características adecuadas para la aplicación del resto

de herramientas, así los equipos comenzaron a aplicar la metodología de implantación de 5S:

- Organización: Se eliminaron los elementos innecesarios del área de trabajo.
- Orden: Se ubicaron e identificar los elementos necesarios.
- Limpieza: Se limpió la máquina en profundidad, eliminando las fuentes de suciedad y mejorando la accesibilidad a las zonas de limpieza, definiéndose programas de limpieza, lubricación, engrase y apriete de pernos, para cada operario y creándose lecciones de punto único para el entrenamiento en la ejecución de los programas.
- Visual factory: Se crearon estándares de 5S, identificándose los elementos del área de trabajo, los puntos de lubricación mediante colores, sentidos de flujo, descripciones de funcionamiento, fotos OK/NOK, líneas de ubicación en el suelo, etc.
- Disciplina y hábito: Se definieron auditorias de 5S a efectuar por personal de la dirección y mandos intermedios. Se confeccionó un panel ubicado en el puesto de trabajo, que centralizaría toda la documentación relacionada con la implantación.

Las acciones que no se podían efectuar en el momento se etiquetaban y se plasmaban en un plan, designándose a cada una, un responsable que se encargaba de gestionar los recursos económicos y humanos para su ejecución. Periódicamente el jefe de equipo se encargaba de revisar y actualizar las tareas. Cuando la implantación finalizaba, los miembros del equipo explicaban a la gerencia los progresos documentados en el panel de la planta y un miembro del equipo, era designado como jefe de equipo en otra área de implantación.

El siguiente paso de la implantación fue el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado y la seguridad y medioambiente. Como durante la aplicación de 5S se implantaron los pasos 1, 2 y 3 del mantenimiento autónomo, estandarizándose las tareas de limpieza, mejorándose los accesos a las áreas a mantener y definiéndose programas de limpieza, lubricación y apriete, los equipos se centraron en extraer y definir, mediante la experiencia de los operarios y los históricos de averías de mantenimiento, las debilidades de diseño de los equipos. Así se crearon dos programas de mantenimiento basados en el tiempo, uno para producción, con inspecciones y pequeñas tareas de mantenimiento y otro de mayor nivel para el departamento de mantenimiento, formado por una lista de chequeos para la revisión de puntos críticos, así como un programa de mantenimiento predictivo basado en termografías. En este punto se crearon también estándares de seguridad y medioambiente, que se integraron en los programas de mantenimiento autónomo y planificado. Se entrenó al personal de producción en las inspecciones y se definió el canal de comunicación entre producción y mantenimiento

para la comunicación y documentación de las anomalías detectadas y que no pudiese resolver producción en primera instancia. Se disponía de la información de los partes de producción de los operarios, que se utilizaba para el cálculo de un incentivo de producción basado en la productividad de la máquina, de estos partes se extrajo la información de los tiempos de paro por concepto, por lo que se estableció el cálculo del OEE, MTTR, MTBF y FTT para el seguimiento de la implantación.

El último paso fue la mejora enfocada, donde los equipos de implantación trabajaron en la eliminación o reducción de las 6 grandes pérdidas de las máquinas, con el objetivo de aumentar la disponibilidad y velocidad de las máquinas, y la calidad de los productos fabricados. Como complemento al impacto positivo que las 5S, mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, motivaban directamente en la reducción del tiempo de paro por avería y reducción de defectos, se aplicó la metodología SMED para reducir los tiempos perdidos por cambio de referencia, efectuándose la estandarización de cambio de referencia mediante la filmación de cambios de serie completos. También se aplicaron mejoras que posibilitaron aumentar la velocidad de las máquinas, mediante la instalación de variadores de velocidad, cambios de poleas, etc.

La formación de los equipos de trabajo se efectuó a través de sesiones formativas generales sobre 5S y TPM conducidas por expertos, así como sesiones de 2 horas, que se efectuaba antes del inicio de la implantación, donde se explicaban las diferentes herramientas de mejora que se iban a implantar, los objetivos que se pretendían alcanzar y las reglas que iban a gobernar el funcionamiento de los equipos. Posteriormente, una vez creadas las lecciones de punto único en cada paso de la implantación, una persona de mantenimiento debía entrenar a los operarios de producción en su ejecución, para que pudiese formar al resto de operarios del equipo.

La metodología de aplicación comenzó en la máquina piloto y se extendió al resto de máquinas de la sección, replicando las mejoras y metodologías en las máquinas que eran similares. Después de 2 años, se implementaron las 5S, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado, la seguridad y medioambiente, y la mejora en el 50% de la sección de prensas y el 100% de tratamiento térmico, aplicándose 5S en las áreas de mantenimiento y almacenes, y efectuándose formación en 5S y TPM a prácticamente la totalidad del personal de producción.

Sostenibilidad

Pero la implantación no resultaba fácil y diariamente el responsable de mejora continua se encontraba con limitadores que progresivamente dificultaban y ralentizaban la consecución de los objetivos, siendo cada vez más difícil disponer de personal motivado para las nuevas aplicaciones; además con el paso del tiempo, los equipos no conseguían

consolidar los logros alcanzados, las áreas de aplicación se degradaban y pese a que se habían obtenido resultados positivos, la evolución positiva de los indicadores se había estancado. Después de 4 años, se determinó que el esfuerzo de implementar el TPM había fallado, los grupos de trabajo de producción no conseguían ser autónomos, y el sostenimiento del proyecto recaía principalmente en el departamento de mantenimiento, al cual se le derivaban la mayoría de acciones que debían de ser responsabilidad de producción, ante la ineficiencia de los equipos autónomos, requiriéndose una elevada cantidad de recursos para poder sostener el sistema. Por ese motivo, en el año 2003, cuando la presión por parte del cliente desapareció, se decidió paralizar el proyecto y cambiar las funciones del coordinador de mejora continua, que pasaría a asumir otras responsabilidades dentro del organigrama de la compañía.

Aunque el proyecto de extensión se paralizó, los estándares creados de 5S, mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado se mantuvieron e incluso fueron mejorados por el departamento de mantenimiento, para su ejecución por los operarios de producción, pero como un trabajo individual y no como parte de una estructura de desarrollo de equipos autónomos. Las auditorías por parte de directores y supervisores continuaron para mantener al máximo las mejoras logradas, pero éstas sólo servían para evidenciar la degradación de los estándares, sin que sirviesen para revitalizar el sistema, ni concienciar a los operarios en sus nuevas responsabilidades. Se siguieron desarrollando grupos aislados para mejoras concretas, dirigidos desde el departamento de mantenimiento, pero la desmotivación de los grupos y el clima laboral limitaban la predisposición de los trabajadores a participar en ellos y a recibir formación básica.

En el año 2006, la dirección general del grupo decide asumir el TPM como la base de su gestión operativa y comunica la decisión de implantarlo en todas sus plantas. Tal y como se indica en el modelo general integrador del TPM, el primer paso de la implantación del TPM consiste en aprender de experiencias pasadas y entender la situación de la empresa y su organización, determinando los factores que pueden afectar a su éxito. Después de analizar las causas de fallo de la implantación pasada y para no repetir errores, la dirección española decide no acometerla hasta que los limitadores no estuviesen controlados.

5.4.2. Resultado de la implantación

5.4.2.1. Resultado de las auditorías de evolución del TPM

Esta valoración ha sido retrospectiva, efectuada por los integrantes clave de la implantación del TPM, utilizando el formato de auditoría que se puede ver en el Anexo 5 "Cuestionario de evaluación JIPM". Se ha efectuado una evaluación retrospectiva de la

situación de partida en 2000 y una segunda evaluación de la situación en 2003, valorándose el nivel de mejora obtenido.

Como se aprecia en el Gráfico 8. "Resultados globales auditorías JIPM 2000-2003", los resultados de las auditorías internas según el JIPM muestran una mejora en la implantación del TPM de 11 puntos con respecto a la auditoría inicial, obteniéndose un resultado del 29% en la auditoría del 2003. Como se puede apreciar en el Gráfico 9. "Resultados parciales auditorías JIPM 2000-2003", se puede considerar que no se parte de una situación inicial de cero, ya que muchas prácticas tienen un porcentaje valorado al tener actividades iniciadas, destacando algunas prácticas como la gestión diaria, el mantenimiento planificado o la gestión de la calidad. Como se puede ver en el Gráfico 10. "Mejora de resultados auditoría JIPM 2003 vs 2000 (en puntos), las mejoras más relevantes se produjeron en las actividades de mejora enfocada, mantenimiento autónomo, y formación y desarrollo.

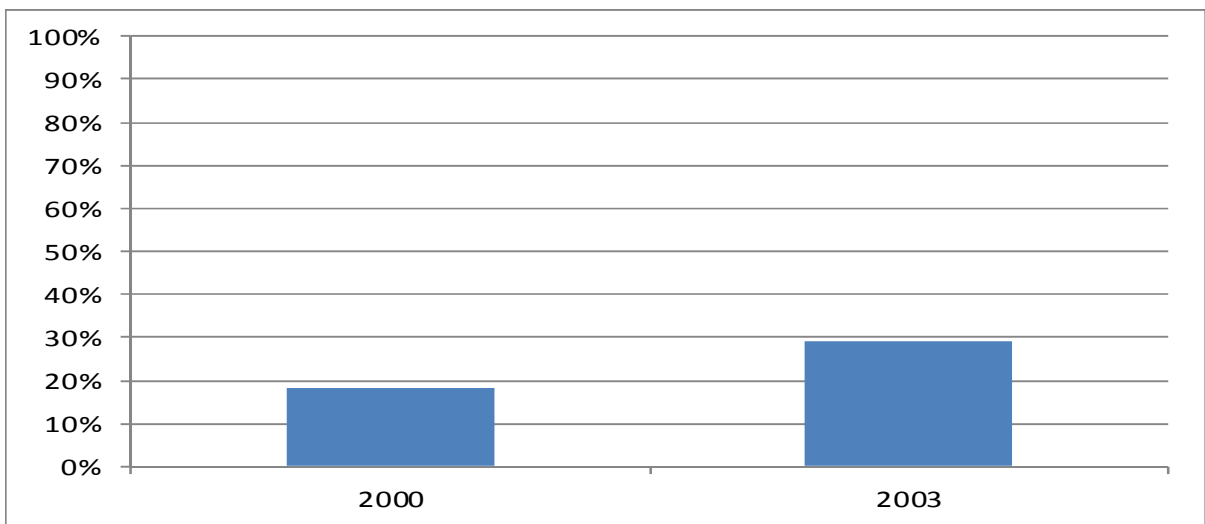


Gráfico 8. "Resultados globales auditorías JIPM 2000-2003"

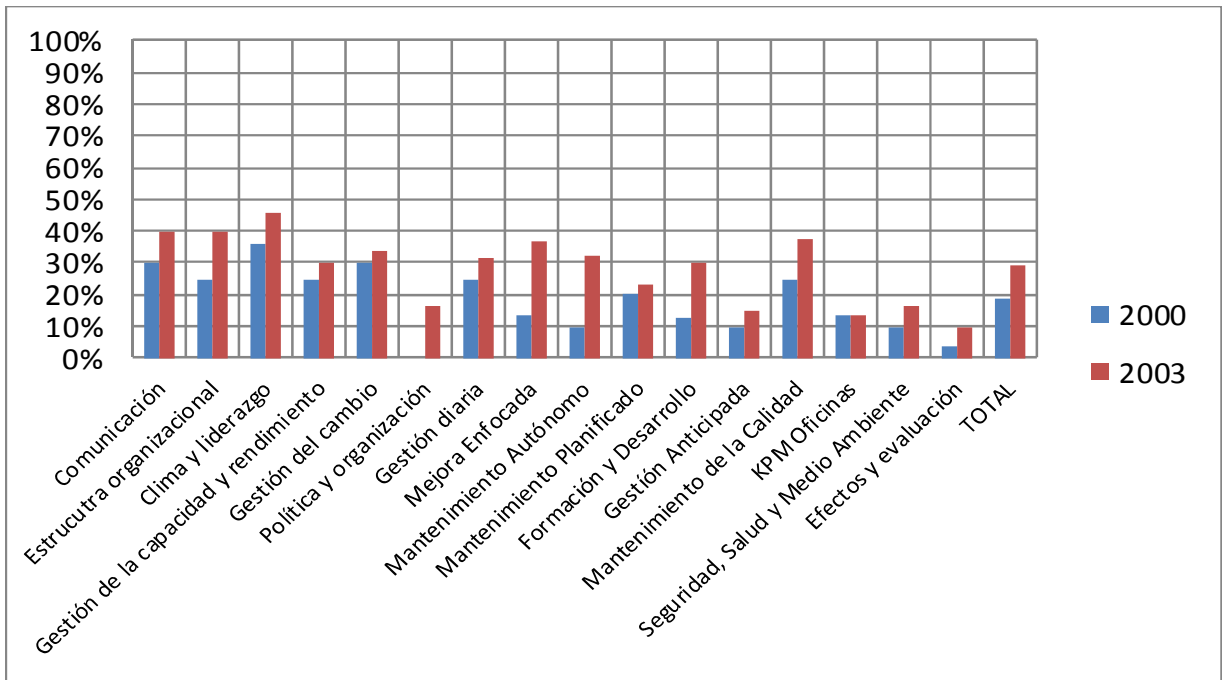


Gráfico 9. "Resultados parciales auditorías JIPM 2000-2003"

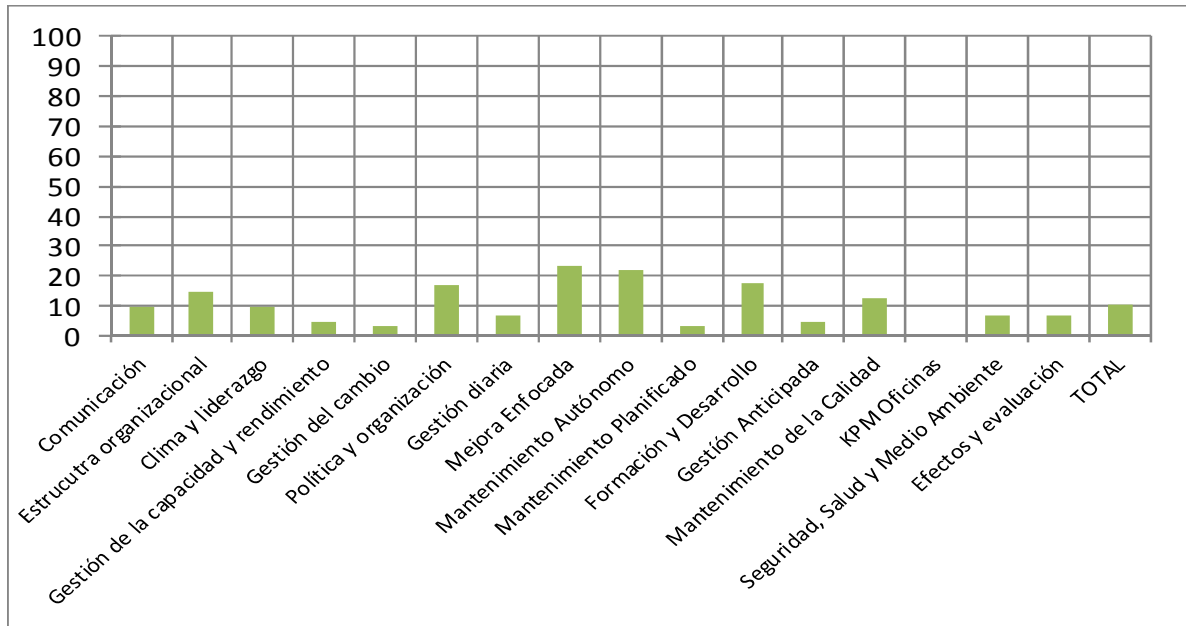


Gráfico 10. "Mejora de resultados auditoría JIPM 2003 vs 2000 (en puntos)"

5.4.2.2. Resultado de la evolución de los KPIs

Los indicadores de productividad, de calidad, de costes y de entregas mejoraron conforme los programas progresaban, en comparación con la situación inicial. En la Tabla

9. "Resultados de la evolución de los KPIs 2000-2003" se puede apreciar el progreso de los indicadores más relevantes.

Categoría	Indicador	Mejora 2000 vs 2003
Productividad	OEE Prensas (%)	6,46%
	OEE Hornos (%)	9,13%
	OEE Roscadoras (%)	17,34%
	Productividad de la planta (%)	No existen datos
Calidad	Customer ppm (n.o.k. pcs. per million)	-18%
Coste	Coste de mantenimiento	-23,56%
Suministro	Dias de stock	No existen datos

Tabla 9. "Resultados de la evolución de los KPIs 2000-2003"

Además, la planta no sólo evolucionó en el TPM, sino que al tratarse también de un proyecto relacionado con el Lean manufacturing, se mejoraron algunos aspectos tales como la nivelación de la producción, el control del material, la mejora continua, la estandarización del trabajo y la organización del trabajo en curso y dirección visual. Respecto a las condiciones de seguridad, medioambientales y del entorno de trabajo, mejoraron notablemente, sirviendo de base para la certificación según ISO14000 y OHSAS18001.

5.4.3. Resultado de los cuestionarios

5.4.3.1. Resultado de los cuestionarios de aproximación al modelo de TPM

En el Gráfico 11. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los pasos del modelo del TPM 2000-2003 (%)" se aprecia que existe homogeneidad en las valoraciones de los encuestados en relación a la aproximación a los pasos del modelo durante la implantación en el periodo 2000-2003.

Según los datos mostrados en el Gráfico 12. "Resultado aproximación al modelo de implantación del TPM 2000-2003 (%)", la aproximación media al modelo de implantación del TPM es de únicamente un 23%, apreciándose como esta implantación del TPM tuvo un enfoque eminentemente práctico en la aplicación de workshops de desarrollo de pilares al coincidir con los pilares en un 43% (Gráfico 13. "Resultado aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM 2000-2003 (%)") y al modelo en la etapa de

implementación en un 41% (Gráfico 14. "Resultado aproximación a las etapas del modelo de implantación del TPM 2000-2003 (%)"), mostrando las etapas de preparación y de implementación porcentajes de similitud mucho más bajos y no existiendo semejanza alguna en relación con la etapa de estabilización.

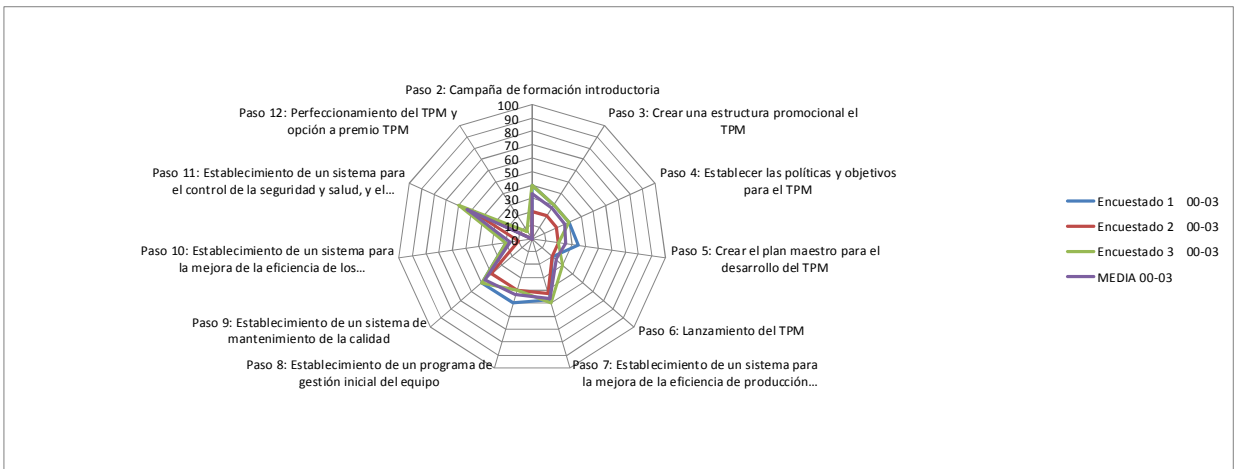


Gráfico 11. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los pasos del modelo del TPM 2000-2003 (%)"

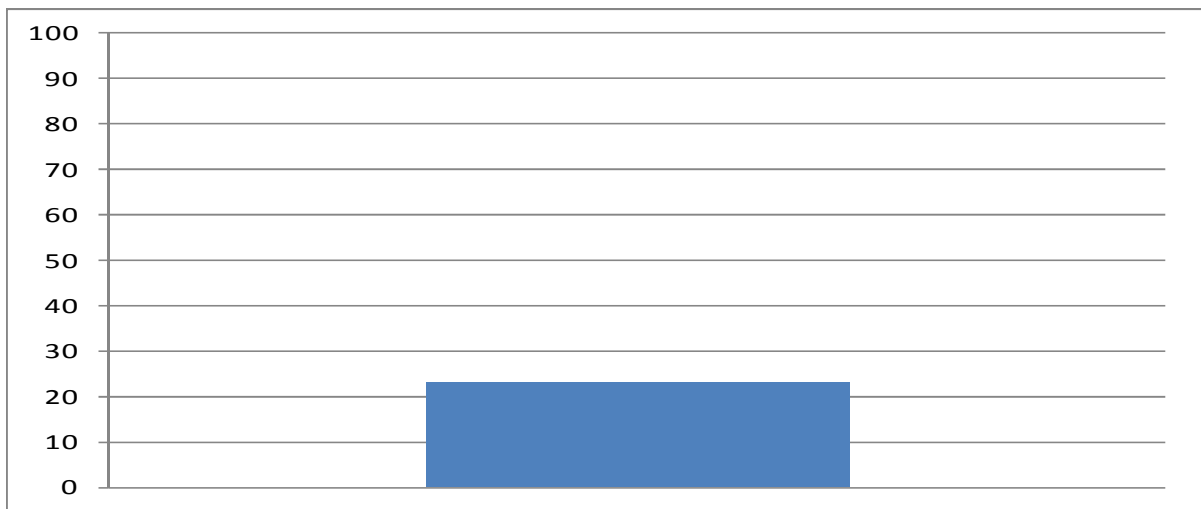


Gráfico 12. "Resultado aproximación al modelo de implantación del TPM 2000-2003 (%)"

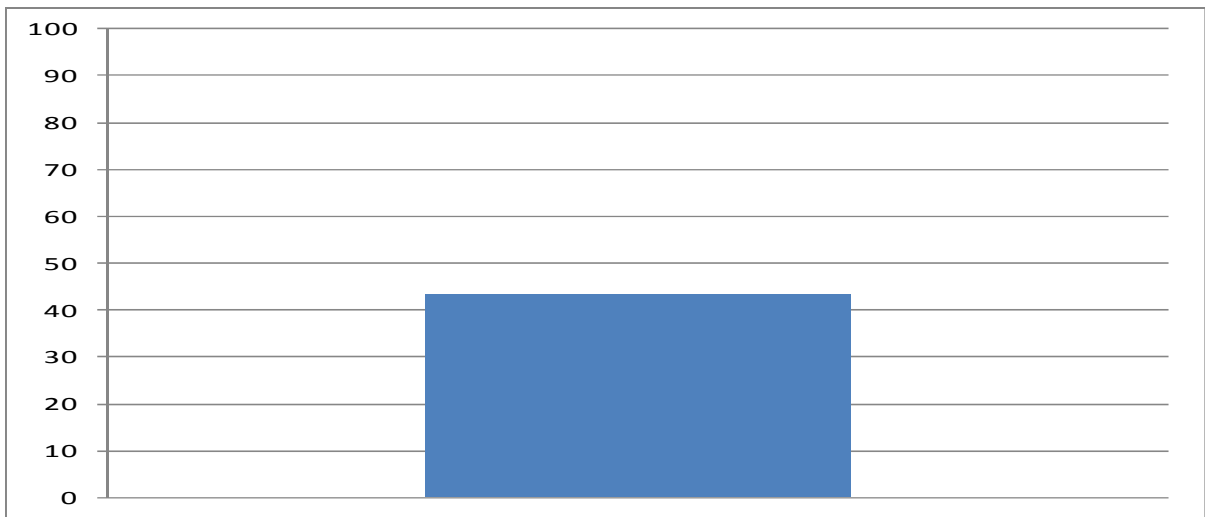


Gráfico 13. "Resultado aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM 2000-2003 (%)"

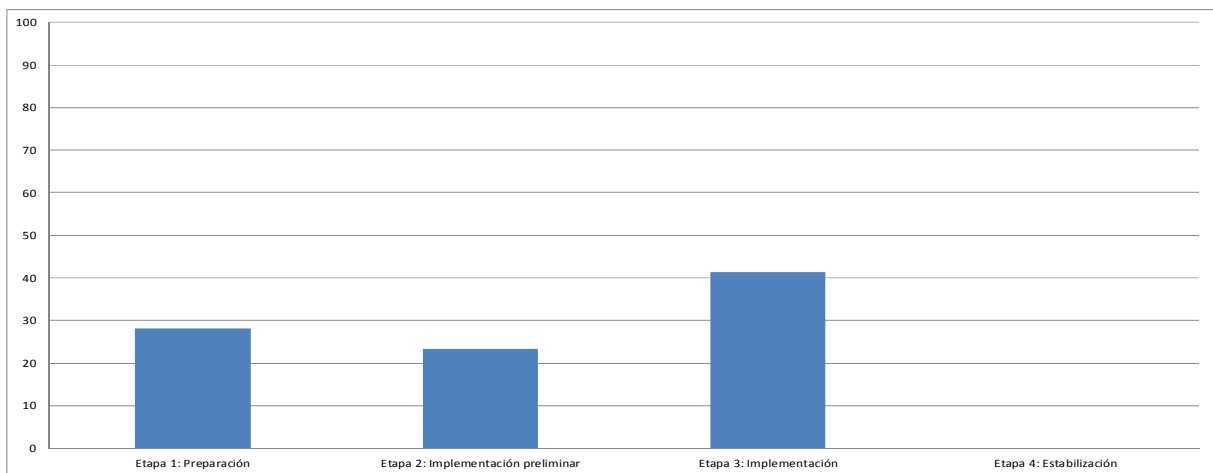


Gráfico 14. "Resultado aproximación a las etapas del modelo de implantación del TPM 2000-2003 (%)"

5.4.3.2. Resultado de los cuestionarios de presencia de facilitadores del TPM

Como se puede ver en Gráfico 15. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los facilitadores del TPM 2000-2003 (%)", existe homogeneidad en las valoraciones de los encuestados en relación a la aproximación a los facilitadores del TPM durante la implantación en el periodo 2000-2003. En el Gráfico 16. "Resultado aproximación a los facilitadores del TPM 2000-2003 (valor global %)", se aprecia que la presencia de facilitadores durante este periodo es de únicamente un 39%. Como se puede ver en el Gráfico 17. "Resultado aproximación a Los facilitadores del TPM 2000-2003 (valores individuales %)", los facilitadores relacionados con el compromiso de la dirección son los que menor presencia tienen, con únicamente un 25%, el resto de

facilitadores aparecen con más fuerza, pero con valores bajos: plan estratégico (40%), el enfoque a RRHH (40%) y el enfoque al sistema de información (41%), siendo los facilitadores con más presencia los relacionados con el enfoque al proceso (51%). El Gráfico 18. "Resultado aproximación a los ítems de los facilitadores del TPM 2000-2003 (%)" muestra los valores relacionados con los ítems de los facilitadores, siendo el ítem con menor presencia el de alineación con la misión de la compañía (23%), mientras que el de mayor presencia es el de políticas proactivas-prevención y mejora (51%).

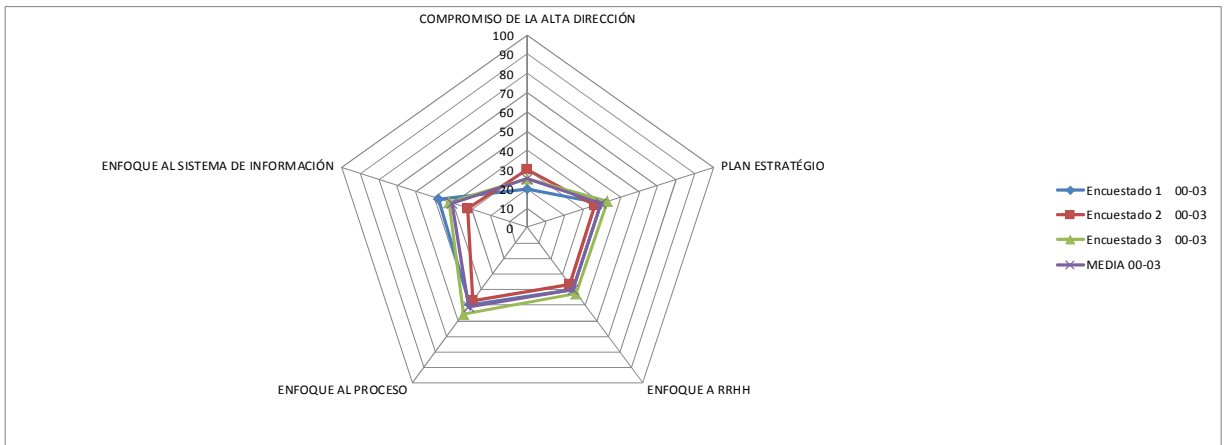


Gráfico 15. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los facilitadores del TPM 2000-2003 (%)"

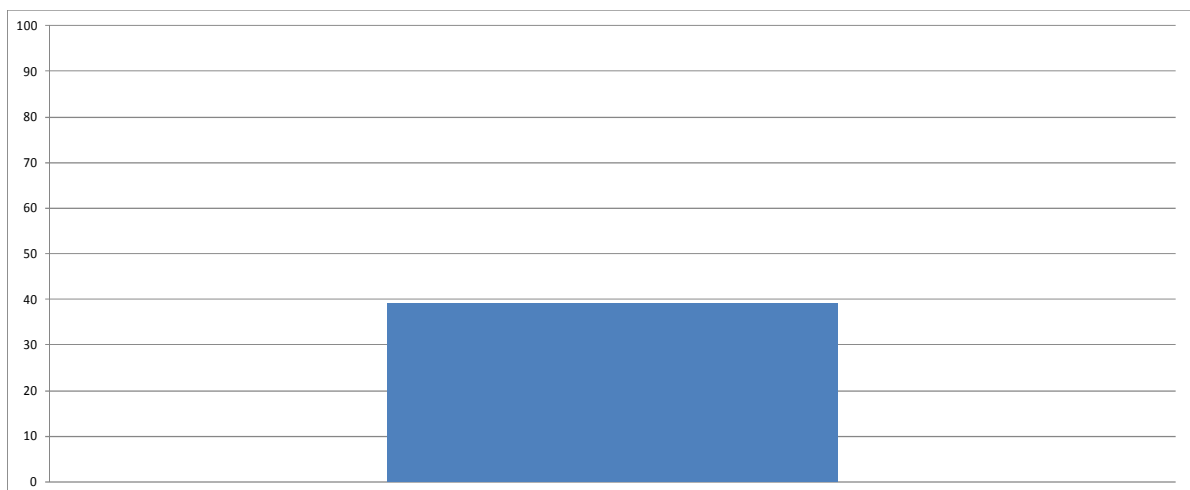


Gráfico 16. "Resultado aproximación a los facilitadores del TPM 2000-2003 (valor global %)"

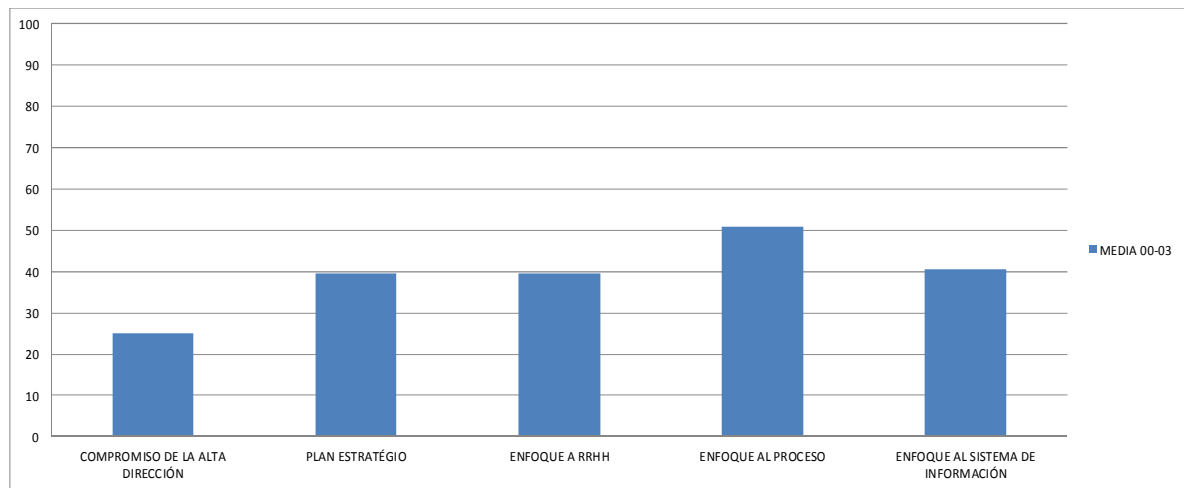


Gráfico 17. "Resultado aproximación a Los facilitadores del TPM 2000-2003 (valores individuales %)"

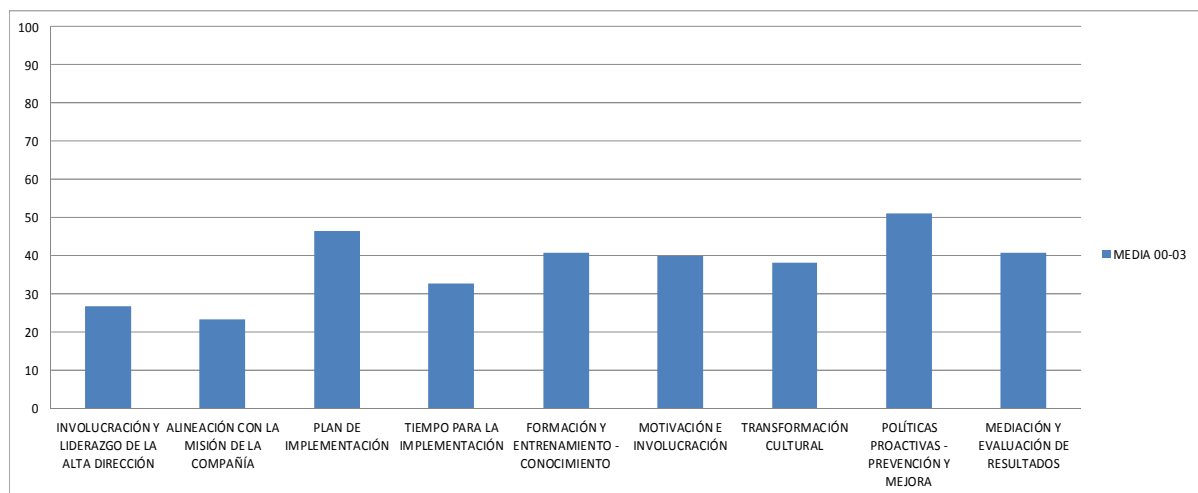


Gráfico 18. "Resultado aproximación a los ítems de los facilitadores del TPM 2000-2003 (%)"

5.5.Resultado: Implantación periodo 2011-2014

5.5.1. Estudio de caso

En el año 2011, se decide acometer de nuevo la implantación del TPM a través del planteamiento de un objetivo concreto, conseguir a medio plazo la certificación en TPM por el JIPM, por lo que se plantean las estrategias para su desarrollo.

El planteamiento inicial del proyecto se efectúa teniendo como referencia experiencias pasadas, pero sin un conocimiento de cuales podían ser los factores que podían limitar su desarrollo. La dirección de operaciones del grupo, tiene experiencia en aplicaciones similares en otras empresas industriales y conoce los resultados que la implantación con éxito del TPM supone en las organizaciones, por lo que determina la necesidad de

adoptarlo como estrategia de negocio. Se establece un sistema llamado Kamax TPM (KPM) basado en la "casa del KPM", que está formado por los pilares del TPM (ver Figura 14. "La casa del KPM").

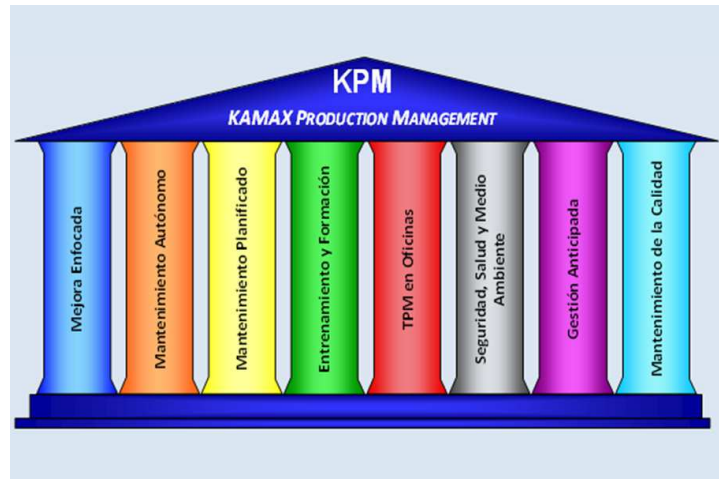


Figura 14. "La casa del KPM"

La planta alemana del grupo fue la que empezó a desarrollar primero el TPM, por lo que se utilizan y adaptan muchas herramientas y metodologías, existiendo libertad para apoyar el lanzamiento a través de consultoras con experiencia que ayuden en la formación y en el planteamiento de las estrategias para la consecución del objetivo de la implantación. En 2011 se efectúa a través de una consultora, una auditoría interna inicial basada en los conceptos del JIPM para evaluar la situación y las necesidades de los grupos piloto, sirviendo de ayuda para concretar la mejor estructura, objetivos y programas de desarrollo. Se define una orientación en la implantación tipo "Kaizen", con visitas puntuales de un consultor externo que forma a la estructura interna en los pasos iniciales, con el objetivo de desarrollar a medio plazo todos los pilares, en todas las plantas del grupo. A través de este planteamiento, se promueve el TPM a través de una estructura formada por:

- El comité TPM. Formado por la gerencia, miembros del comité de empresa, coordinador TPM y líderes de pilar. Se reúnen 1h al mes.
- Pilar. Una organización de pilar por cada pilar que se implante. Cada pilar está formado por un líder de pilar y en algún caso, por un padrino de pilar (una persona con experiencia y autoridad, normalmente es el director de departamento) y miembros que pueden ser jefes de área. Se encarga de extender por la planta, la visión y misión de cada pilar. Se reúnen cuando es necesario.
- Equipos de implantación. Se crean por área de trabajo y por máquina, con el concepto de workshop. El personal es elegido bajo supervisión de los encargados

y de los pilares, según su cualificación y los objetivos a alcanzar. Los equipos están formados normalmente por 6 personas, que suelen ser en aplicaciones en máquina, los 3 operarios de los 3 turnos, 1 miembro del pilar (para los primeros equipos de implantación, luego se sustituirá por una persona con experiencia en otros equipos y cualificación), 1 operario de mantenimiento si es necesario de manera esporádica y 1 persona de otro departamento si se requiere otra visión externa. El líder del equipo es uno de los 3 operarios de la máquina, o bien la persona con más experiencia. La pertenencia al equipo no es voluntaria, pero se buscan equipos piloto con mayor predisposición. Se suelen reunir normalmente 1 vez a la semana durante el cambio de turno.

Se define una política TPM y una visión y misión tanto general como para cada pilar. El alcance de la política es implicar a todos los trabajadores en la mejora continua, detectar y eliminar el desperdicio de manera sistémica, estandarizar los procesos, visualizar para conseguir transparencia y visualizar los logros. Así mismo, define el TPM como un proyecto que no es a corto plazo y que transformará la forma de trabajar y la cultura de empresa, apoyándose en la completa colaboración de todos los trabajadores. Se definen objetivos según los resultados de las aplicaciones piloto: introducción inicialmente en producción y mantenimiento, mediante la implantación de los pilares mantenimiento autónomo, mejora enfocada y formación, para luego plantear el mantenimiento planificado y el TPM en oficinas. Se plantean objetivos concretos piramidales enfocados a la satisfacción del cliente, rentabilidad, seguridad, salud y medioambiente, y motivación.

Se define un plan maestro de desarrollo, que establece las acciones para la consecución de las estrategias definidas. Estos planes de desarrollo se enfocan a los pilares de mantenimiento autónomo, mejora enfocada y formación, planteándose máquinas y objetivos concretos. La comunicación efectuada a todo el personal de la planta, de la firme decisión de implantar el TPM, se acompaña de formación preliminar a directores y mandos intermedios en los conceptos del TPM.

Se efectúa el lanzamiento oficial al inicio de 2011.

Pilar 1: Formación y entrenamiento

Bajo la visión de formar a los trabajadores en sus puestos de trabajo, el pilar de formación y entrenamiento analiza de forma sistemática el estado y grado de formación (nivel y requerimientos), comparándolos con los objetivos, a través de indicadores como el ratio de cualificación de toda la plantilla y las horas de formación por trabajador. Se define un líder de pilar, que será el director de RRHH. Las personas integrantes del pilar van variando y tienen funciones en planta como secretaría, informática, comité de empresa y producción. Las funciones dentro de la estructura del pilar es la de preparar la

documentación del panel del pilar, dar soporte informático, organizar las formaciones, gestionar las matrices de cualificación y efectuar seguimientos. El plan maestro del pilar de formación se basa en la detección, priorización y planificación de las actividades necesarias para cubrir las necesidades formativas de los trabajadores, priorizando en función del análisis de pérdidas. Otra función principal del pilar de formación y entrenamiento es la gestión de las necesidades formativas del resto de pilares, evolucionando el plan maestro del pilar de formación paralelamente con los planes maestros del resto de pilares, por ejemplo:

- Mantenimiento autónomo: planificación de formación en mantenimiento autónomo, inspección inicial, sistema de tarjetas rojas, planes de inspección de mantenimiento y limpieza, trabajo en equipo, gestión y documentación de panel TPM de equipos, gestión visual y pautas para los workshops de implantación.
- Mejora enfocada: planificación de formación en eliminación del despilfarro, estructura de pérdidas, herramientas de análisis de pérdidas, sistema de captura de datos y SMED.
- Formación: planificación de formación en TPM básico, instructores en TPM, iniciación en TPM, matriz de cualificación y One Point Lessons.

La formación la efectúa el personal involucrado en cada pilar, apoyados por el pilar de formación. El pilar de formación organiza las formaciones, desarrollando una matriz de cualificación para cada pilar y definiendo las prioridades de formación, los proyectos piloto, las horas de formación y los trabajadores implicados. La formación interna se enfoca a través de los requerimientos de formación, basándose en la matriz de cualificación y en el plan maestro, siendo cada pilar el encargado de preparar su matriz de cualificación. El pilar formación se encarga de organizar las formaciones y dar el soporte, supervisando también la evolución de las matrices de cualificación. Las formaciones suelen efectuarse fuera de la jornada laboral, elaborándose documentación a través de manuales, OPL, etc. Los diferentes niveles que puede alcanzar el operario en su matriz de cualificación son básico (necesita apoyo), autónomo y experto (es capaz de formar).

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo

Su visión es crear procesos estables y promover equipos autónomos para conseguir la excelencia. Esto se consigue mediante el cambio de las funciones del operario de producción, trasladándole las responsabilidades relacionadas con el entorno y la calidad, a través de las mejoras de los equipos de trabajo. El seguimiento de la evolución del mantenimiento autónomo se efectúa mediante indicadores (KPI) como los proyectos

empezados al año, número de máquinas en cada paso, número de mejoras identificadas a través de tarjetas rojas, número de mejoras solucionadas, ratio entre mejoras detectadas y solucionadas (por tipo: seguridad, accesibilidad, fuga, etc.) y número de paros cortos (inferiores a 5 minutos). La estructura del pilar de mantenimiento autónomo está formada por un líder de pilar, que es el director de producción y por el resto de miembros en planta que son encargados de áreas de producción y otras áreas. Las funciones de los miembros dentro de la estructura del pilar serán las de auditar a otras áreas menos la suya, contactar con los departamentos, coordinar con mantenimiento, y coordinar y comunicar con otros pilares. Se desarrolla la implantación de workshops para los pasos 1, 2 y 3 del mantenimiento autónomo siguiendo el plan maestro definido. El desarrollo se efectúa poco a poco, consolidando cada paso antes de pasar al siguiente, siendo necesario que los equipos aprueben 3 auditorías antes de poder pasar al siguiente paso del mantenimiento autónomo. La primera auditoría la efectúa el propio equipo de implantación y determina que la máquina está en condiciones de ser auditada por segunda vez, esta vez por un miembro del pilar de mantenimiento autónomo de otra sección, junto al coordinador TPM. Una vez se aprueba la segunda auditoría, se solicita la tercera y definitiva auditoría, efectuada por la gerencia y en la que están presentes tanto el coordinador TPM, como un miembro de pilar de la sección. Hay una matriz que indica quien tiene la capacitación para poder auditar y a qué secciones puede auditar, los miembros de los pilares no pueden auditar a su sección y son auditados por miembros del pilar de otras secciones.

Los miembros del pilar de mantenimiento autónomo asesoran a los equipos y ponen a su disposición un procedimiento detallado de la ejecución de los pasos 1 al 3, que incluye desde como efectuar la planificación y preparación, hasta su ejecución, indicando en que momentos hay requerimientos de formación y qué documentación será necesario ubicar en el panel (indicadores, registro de mejoras, etc.) La implantación de cada paso dura entre 8 y 10 semanas, siendo los pasos implantados:

- Paso1: Limpieza e inspección. Se elimina toda la suciedad y mugre de la máquina, se lubrica, aprietan pernos y se detectan, etiquetan, registran y corrigen problemas. Todas las mejoras hasta el paso 3 del MA (mantenimiento autónomo), se detectan e identifican mediante tarjetas rojas (concepto de la mejora, ubicación, persona que la detecta, etc.), luego se agrupan en un plan ubicado en el panel de máquina, indicando el responsable de su implantación. Cada tarjeta tiene una pequeña compensación económica que repercute al final del año en todo el equipo. El tiempo de máquina parada para la ejecución de tareas es de una semana, durante la cual, se deben de cerrar el máximo de tarjetas. El operario soluciona las mejoras que puede y el resto las implanta el operario de mantenimiento que participa esporádicamente en el equipo durante esa semana, ya que hay designados dos operarios de

mantenimiento que se dedican exclusivamente a TPM. Cuando se soluciona la mejora, se retira la tarjeta y se indica en el plan. Hasta la finalización del paso 3 existen en el panel tarjetas rojas a disposición de cualquier persona que detecte una mejora. Durante las reuniones semanales, se revisa el estado de las acciones y las necesidades del equipo.

- Paso2: Eliminar fuentes de problemas y áreas inaccesibles. Se corrigen fuentes de suciedad y mugre, previniendo salpicaduras y mejorando la accesibilidad para la limpieza y lubricación.
- Paso3: Estandarización de la lubricación. Se escriben estándares que aseguren que la limpieza, lubricación y apriete se efectúan eficientemente, definiendo un programa de lubricación que incluya codificación por colores, etiquetado de niveles, sentidos de flujo, etc. La formación operativa se efectúa siguiendo la matriz de cualificación. En el estándar de cada tarea se indica el tiempo de ejecución y si se debe efectuar con máquina parada. El operario elige el mejor momento del día para efectuarlo y para la máquina, indicándoselo al sistema de captura de datos. Una vez auditado y aprobado el paso 3, se retira del panel de la máquina el sistema de tarjetas rojas y se dejan únicamente los planes, ayudas visuales e información de los indicadores de la evolución de los objetivos establecidos para ese pilar (proveniente de la captura de datos, análisis, etc.). La expansión de las mejoras implantadas en una máquina a otra máquina similar se efectúa siempre a través de un nuevo equipo, que revisará la documentación de la otra máquina y copiará las mejoras, pudiéndose incluir a un miembro del equipo de la otra máquina.

Pilar 3: Mejora Enfocada

Es definido como el pilar encargado de identificar las 16 pérdidas y crear herramientas para eliminarlas, mediante el apoyo y colaboración del resto de pilares. La estructura del pilar involucra al líder de pilar que es el director del área de ingeniería y miembros con funciones en informática de logística e ingeniería de proyectos. Este pilar se encarga de expandir y desarrollar el sistema de captura de datos que sirve de apoyo al sostenimiento del sistema de indicadores, el cual se basa principalmente en el OEE, junto con otros como la cantidad de puestos con captura de datos, cantidad de trabajadores con formación en la captura de datos, cantidad de talleres de SMED, cantidad de equipos de mejora de ajustes, o implantación de herramientas de mejora. El pilar de mejora enfocada analiza los datos de la planta para determinar los despilfarros, mostrando el OEE por máquina y por referencia fabricada y actuando sobre los indicadores que se encuentran por debajo de la media. Así mismo, efectúa el seguimiento de sus objetivos piramidales y lanza workshops de mejora enfocada si se encuentran fuera del objetivo. La información de los medibles se obtiene de un día para otro.

Pilar 4: Mantenimiento Planificado

Plantea la visión de conseguir el 100% de disponibilidad en las máquinas a través del mantenimiento, determinando y actuando sobre las causas de las averías. Esto se efectúa a través de inspecciones y mantenimientos estandarizados, reduciendo los paros no planificados, analizando las paradas técnicas con acciones de mantenimiento eficientes, evitando la repetición de los fallos, aumentando la disponibilidad de piezas de recambio y reduciendo los tiempos de intervención. Se apoya en los medibles MTTR, MTBF, averías producidas, averías registradas, averías analizadas, averías de imprescindible actuación y averías controladas. El líder del pilar es el responsable de mantenimiento de planta, el resto de miembros del pilar son personal de compras, electricistas, mecánicos y encargados, que tienen como función principal, recolectar la información del estado actual, reestablecer al estado inicial, eliminar puntos débiles y definir el sistema de información. Como sistema de información, se define una plantilla que debe de rellenar el operario de mantenimiento, clasificando las averías dentro de una lista de averías tipo e indicando el tiempo de intervención, los recambios utilizados, el análisis de la causa raíz, etc. Esta información posteriormente se procesa para su análisis. Las paradas tienen una clasificación A, B, C y para su subsanación se sigue el proceso: descripción del defecto, reparación, análisis de las causas, definición de acciones preventivas e implantación de acciones que eviten que se vuelvan a producir. El principal problema del sistema, radica en las dificultades para que los operarios de mantenimiento analicen correctamente las averías. Otras de las funciones del pilar de mantenimiento planificado fue establecer un sistema de gestión de repuestos mediante Kanban, preparar los planes de inspección para el mantenimiento autónomo, formar en OPL a los primeros operarios de producción y definir la herramienta informática para que los equipos gestionaran las mejoras efectuadas (plantillas, fotos antes/después, etc.) Los operarios de mantenimiento también disponen de su matriz de cualificación.

Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo

Se introduce en el pliego de condiciones de las máquinas nuevas, las experiencias y mejoras establecidas durante la ejecución de los workshops, definiéndose la necesidad de que dispongan de sistemas de cambio rápido de referencia (SMED), ajustes motorizados, buena accesibilidad y facilidad para el mantenimiento.

Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad

Se implanta un nuevo sistema para el control estadístico del proceso (SPC), donde los operarios son los responsables de controlar la calidad del producto. Elaboración de procedimientos de gestión de la calidad ISO9001/TS16949.

Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos

Se establece como visión la optimización de los procesos administrativos y la mejora del flujo de información, para que ésta se presente en el momento adecuado y en la cantidad adecuada. El líder del pilar es el gerente financiero, el resto de la estructura del pilar está formada por personal de logística, calidad, controlling e informática, que se encargaran de plantear estándares visuales, aumentar la flexibilidad, potenciar la organización del puesto de trabajo, estandarizar el trabajo en equipo e interconexionar a los departamentos en la cadena de información, todo esto basándose en la implantación inicial de las 5S. Los objetivos fundamentales que se plantean de la oficina y del trabajador son el orden y limpieza, evitar que las cosas estén duplicadas, detectar errores, crear estándares y trabajar con un flujo de información sin errores, en el momento oportuno, en la cantidad correcta y a la persona adecuada. Los pasos, herramientas y objetivos principales de este paso se muestran en la Tabla 10. "Pasos, herramientas y objetivos establecidos".

PASOS	HERRAMIENTAS	¿Cómo?	OBJETIVOS
Organización	Reconocer el despilfarro, 5S, objetivos, métodos de trabajo	5S con postit y sanear, reuniones para tratarlos. Estandarizar responsabilidades, ubicaciones, etc	Reconocer el despilfarro
Trabajo en equipo	Estandarización de formularios, métodos, normas de comunicación	OPL, aplicar y mantener estándares de trabajo, limpieza	Cero errores
Mejora de los procesos	Mejor proceso, process mapping, diagrama de valor añadido, histórico problemas	Hacer Makigami y reuniones de revisión	Cero papeles. Cero tiempo de ciclo
Optimización dentro del equipo	Gestión visual, panel equipo, objetivos	EN PROYECTO	100% gestión visual y objetivos
Flexibilidad del equipo	Análisis de tareas, movilidad	EN PROYECTO	100% flexibilidad. Cero superficie
Excelencia	Cero líneas y benchmarking	EN PROYECTO	100% Excelencia

Tabla 10. "Pasos, herramientas y objetivos establecidos"

Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente

Su visión es la optimización de las tareas en la eliminación de los incidentes en seguridad, salud y medioambiente. El líder del pilar es el gerente de operaciones, con una estructura multidepartamental que alinea su funcionamiento con la estructura integrada dentro de la organización, de los estándares ISO14001 y OHSAS18001.

Sostenibilidad

El desarrollo continúa en la actualidad y sigue siendo un factor clave en el desarrollo de la estrategia del grupo Kamax, con un seguimiento más concreto hacia el impacto que las actividades del TPM tienen sobre los indicadores de la compañía a nivel de planta.

5.5.2. Resultado de la implantación

5.5.2.1. Resultado de las auditorías de evolución del TPM

Después de la auditoría inicial para la definición de los objetivos y plazos efectuada en 2011, en 2014 se efectúa una nueva auditoría para valorar el nivel de preparación de la planta para ser auditada por el JIPM y poder redefinir objetivos mayores entre los que se encuentran la consolidación y expansión a todas las áreas de la planta. El formato de auditoría utilizado es el que se puede ver en el Anexo 5 "Cuestionario de evaluación JIPM". Como se puede ver en el Gráfico 19. "Resultados globales auditorías JIPM 2011-2014", una vez relanzado el TPM en 2011 y después de 4 años, el resultado alcanzado en la auditoría de 2014 es de un 50%, lo que supone una mejora de 24 puntos. Como se puede apreciar en el Gráfico 20. "Resultados parciales auditorías JIPM 2011-2014", la situación de 2011 no mostraba una regresión total de los logros alcanzados en 2003, ya que muchas prácticas fueron valoradas al disponer de actividades iniciadas. En el Gráfico 21. "Mejora de resultados auditoría JIPM 2014 vs 2011 (en puntos), se puede ver como existe una mejora generalizada en todas las actividades auditadas en 2014 con respecto a 2011, a excepción de la seguridad, salud y medioambiente, principalmente debido a la fuerte mejora desarrollada previamente. Las mejoras más relevantes se aprecian en las actividades relacionadas con la mejora enfocada, el mantenimiento autónomo y los efectos y evaluación.

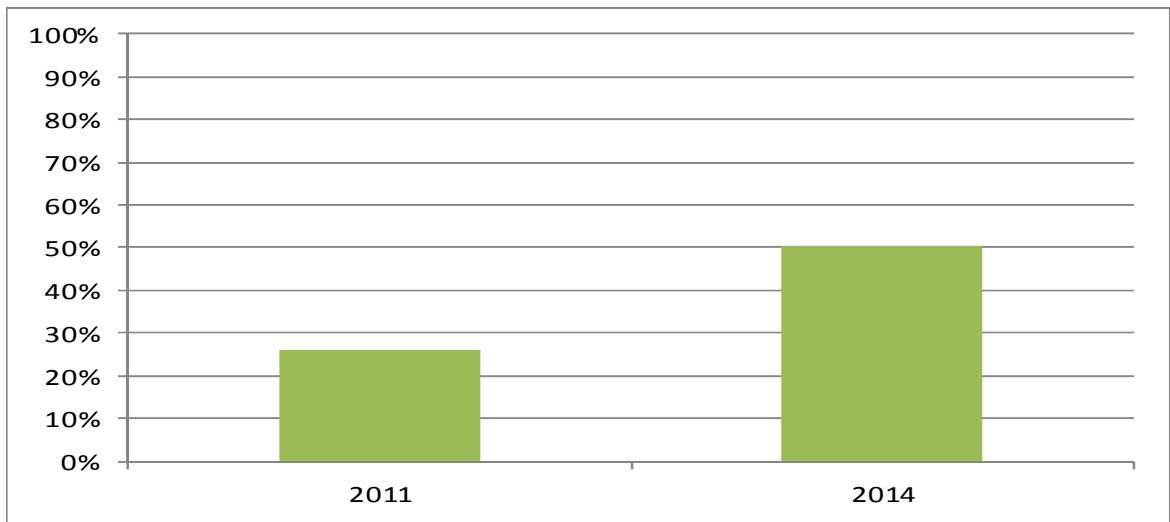


Gráfico 19. "Resultados globales auditorías JIPM 2011-2014"

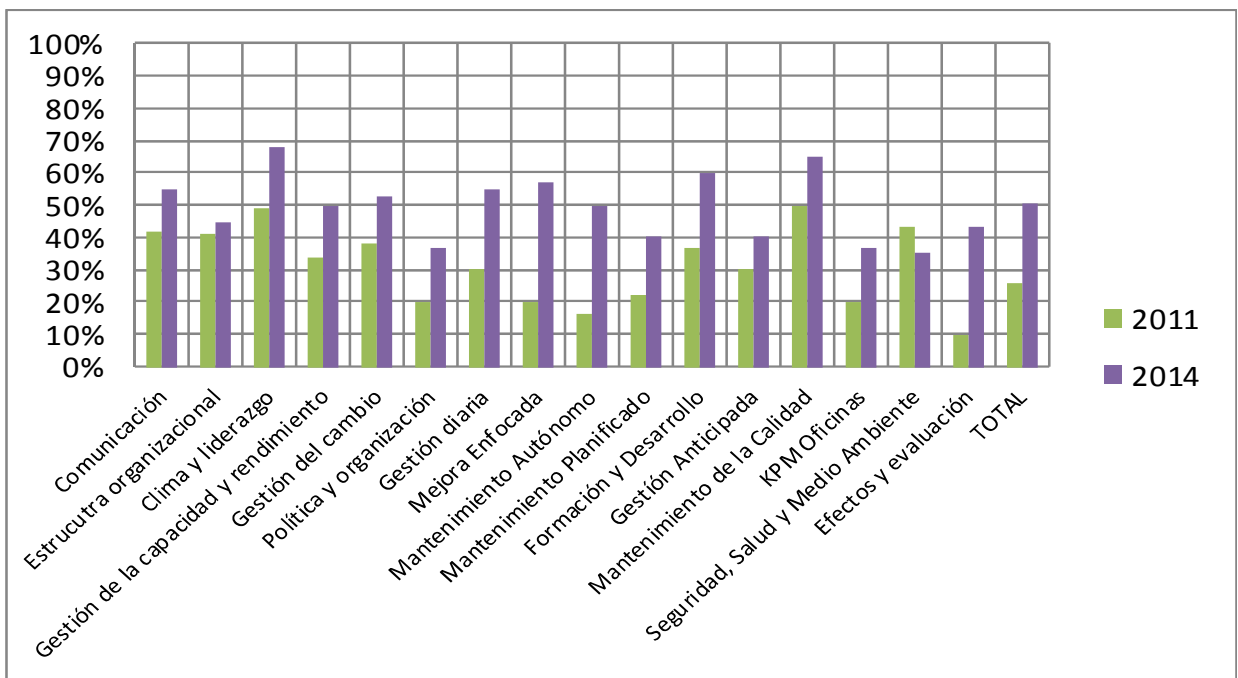


Gráfico 20. "Resultados parciales auditorías JIPM 2011-2014"

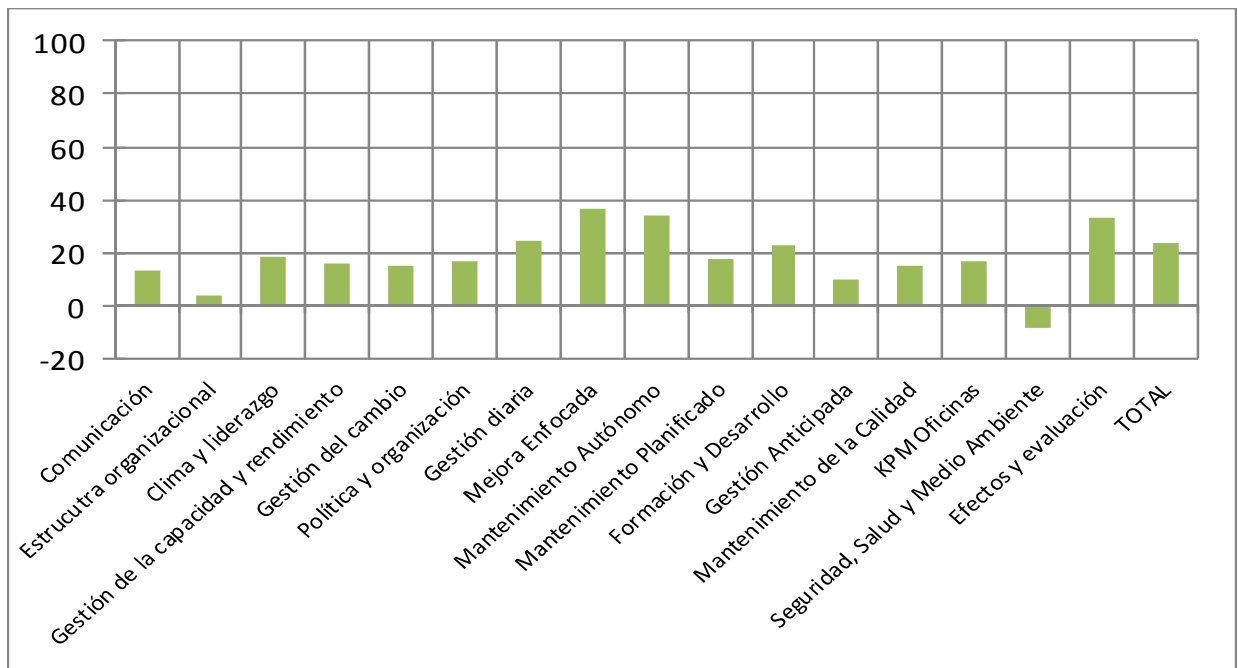


Gráfico 21. "Mejora de resultados auditoría JIPM 2014 vs 2011 (en puntos)

5.5.2.2. Resultado de la evolución de los KPIs

Como se puede ver en la Tabla 11. "Resultado de la evolución de los KPIs 2011-2014", los indicadores más relevantes de productividad, calidad y suministro mejoraron en comparación con la situación inicial. El indicador de coste de mantenimiento empeoró debido a la inversión requerida para el lanzamiento y sostenimiento de las actividades del TPM.

Categoría	Indicador	Mejora 2013 vs 2011
Productividad	OEE Prensas (%)	20,4%
	OEE Hornos (%)	49,9%
	OEE Roscadoras (%)	27,3%
	Productividad de la planta (%)	6,3%
Calidad	Customer ppm (n.o.k. pcs. per million)	-89,2%
Coste	Coste de mantenimiento	111,1%
Suministro	Días de stock	-27,5%

Tabla 11. "Resultado de la evolución de los KPIs 2011-2014"

5.5.3. Resultado de los cuestionarios

5.5.3.1. Resultado de los cuestionarios de aproximación al modelo de TPM

En el Gráfico 22. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los pasos del modelo del TPM 2011-2014 (%)", se aprecia que existe homogeneidad en las valoraciones de los encuestados en relación a la aproximación a los pasos del modelo durante la implantación en el periodo 2011-2014.

Según los datos mostrados en el Gráfico 23. "Resultado aproximación al modelo de implantación del TPM 2011-2014 (%)", la aproximación media al modelo de implantación del TPM es de un 73%, coincidiendo con el desarrollo teórico de los pilares en un 60% (Gráfico 24. "Resultado aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM 2011-2014 (%)"). En el Gráfico 25. "Resultado aproximación a las etapas del modelo de implantación del TPM 2011-2014 (%)", se aprecia que las mayores aproximaciones en las etapas de preparación (81%) e implementación preliminar (85%), seguido de la etapa de estabilización (67%). La etapa de implementación muestra una aproximación del 60%, exactamente igual que el conjunto de los pilares.

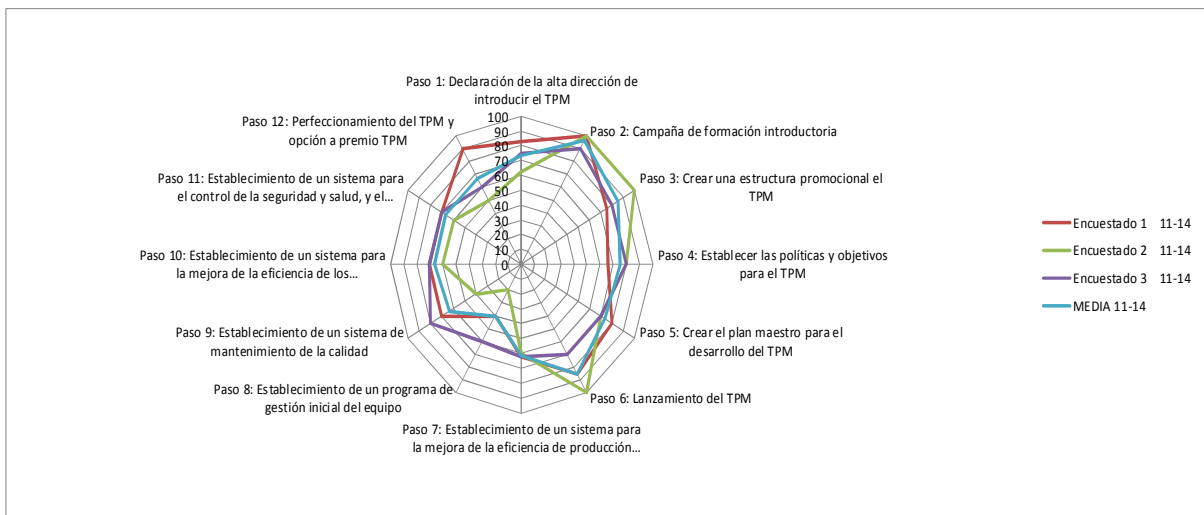


Gráfico 22. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los pasos del modelo del TPM 2011-2014 (%)"

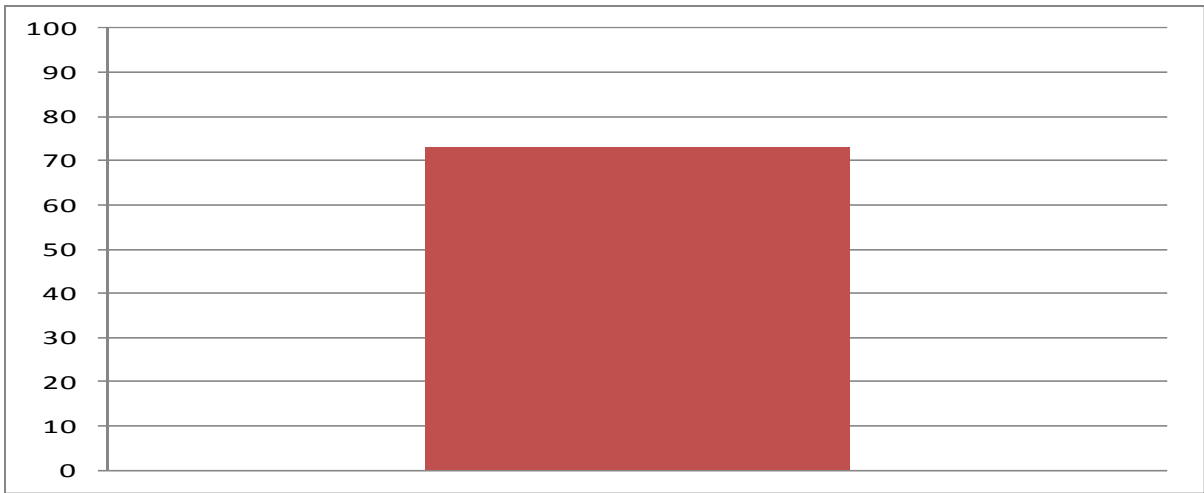


Gráfico 23. "Resultado aproximación al modelo de implantación del TPM 2011-2014 (%)"

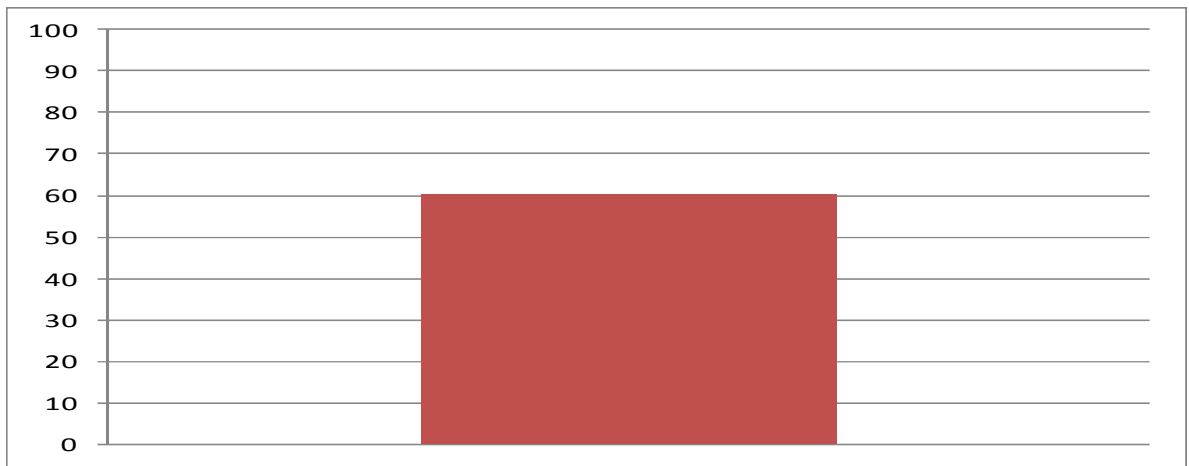


Gráfico 24. "Resultado aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM 2011-2014 (%)"

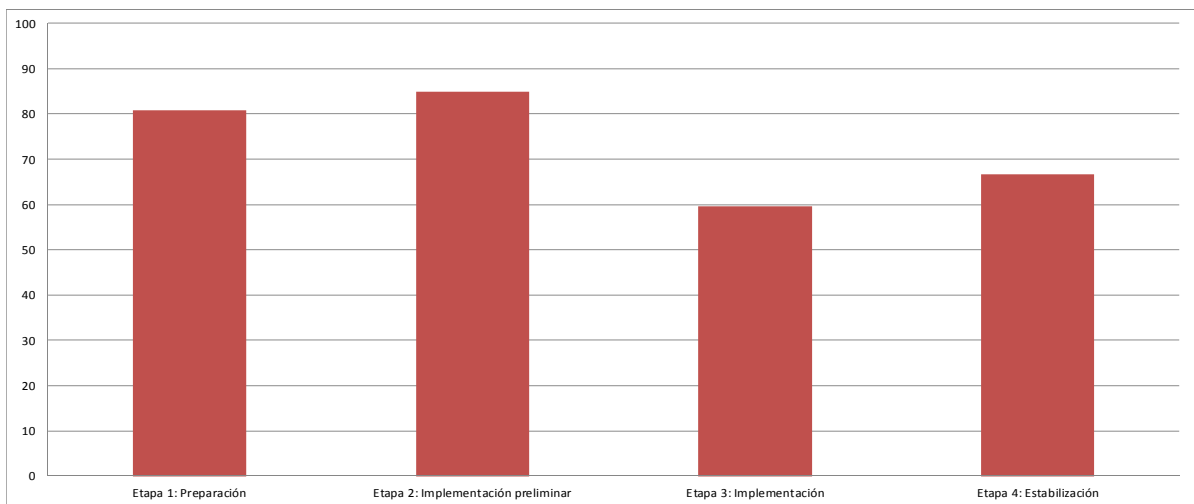


Gráfico 25. "Resultado aproximación a las etapas del modelo de implantación del TPM 2011-2014 (%)"

5.5.3.2. Resultado de los cuestionarios de presencia de facilitadores del TPM

Como se puede ver en el Gráfico 26. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 (%)", existe homogeneidad en las valoraciones de los encuestados en relación a la aproximación a los facilitadores del TPM durante la implantación en el periodo 2011-2014.

En el Gráfico 27. "Resultado aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 (valor global %)" se aprecia que la presencia de facilitadores del TPM según la media de los encuestados es de un 73%. En el Gráfico 28. "Resultado aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 (valores individuales %)" se puede ver que los facilitadores con más presencia son los relacionados con el compromiso de la alta dirección (88%), seguidos del enfoque al sistema de información y plan estratégico (ambos con 73%), enfoque a RRHH (68%) y enfoque al proceso (64%).

En relación a los ítems de los facilitadores, el Gráfico 29. "Resultado aproximación a los ítems de los facilitadores del TPM 2011-2014 (%)" muestra que la alineación con la misión de la compañía es la que tiene una valoración mayor (97%).

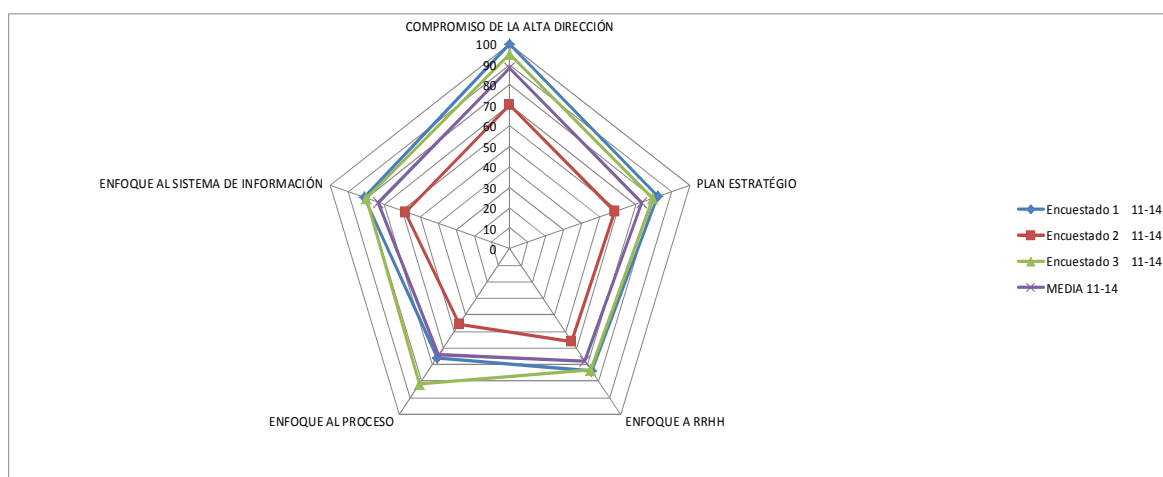


Gráfico 26. "Comparación respuestas encuestados aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 (%)"



Gráfico 27. "Resultado aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 (valor global %)"

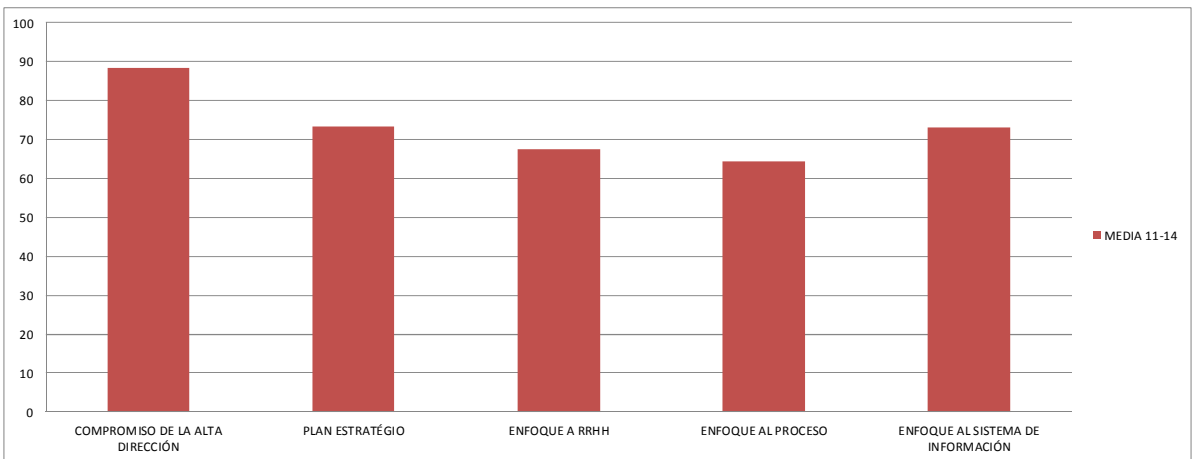


Gráfico 28. "Resultado aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 (valores individuales %)"

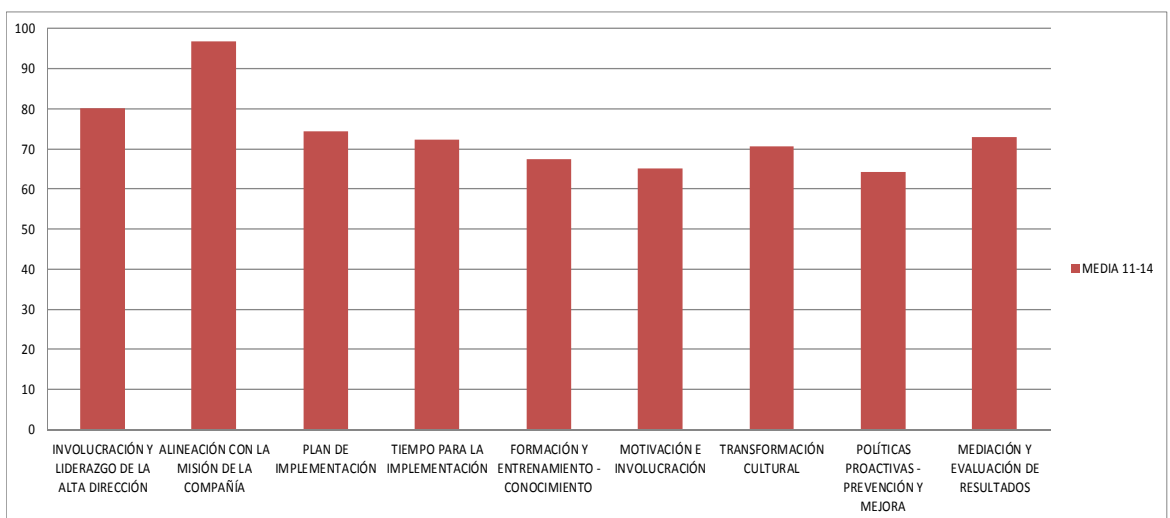


Gráfico 29. "Resultado aproximación a los ítems de los facilitadores del TPM 2011-2014 (%)"

5.6.Resultado: Comparación de implantaciones

5.6.1. Comparación de los resultados de las implantaciones

5.6.1.1. Comparación de los resultados de las auditorías de evolución del TPM

En el Gráfico 30. "Comparación resultados globales auditorías JIPM" se pueden apreciar la evolución de los resultados de las auditorías internas del JIPM:

1. En 2000 no se parte de cero, ya que se desarrollaban algunas actividades de manera aislada, sin formar parte de un desarrollo sistemático.
2. En 2003 se consigue una valoración de un 29% en la auditoría, lo que supone una mejora con respecto a 2000 de 11 puntos (Gráfico 31. "Comparación mejoras de resultados globales auditorías JIPM (en puntos)")
3. En 2011 la auditoria muestra una regresión en relación a la última auditoría realizada de 3 puntos pasando del 29% en 2003 al 26% en 2011
4. En 2014, el resultado de la auditoría es del 50%, lo que supone una mejora con respecto a la auditoria de 2003 de un 130% (Gráfico 32. "Mejora de resultados globales auditorías JIPM 2011-2014 vs 2000-2003 (%)"). En el Gráfico 33. "Comparación mejora de resultados parciales auditorías JIPM (en puntos)" y el Gráfico 34. "Mejora de resultados parciales auditorías JIPM 2011-2014 vs 2000-2003 (en puntos)" se aprecia como todos los apartados auditados presentan una mejoría relevante con respecto a la valoración de la auditoría del 2003. Los resultados de la auditoria que presentan un incremento mayor con respecto al incremento logrado en el periodo 2000-2003 son los relacionados con la mejora enfocada, el mantenimiento autónomo, y los efectos y evaluación, mientras que la estructura organizacional y la seguridad, salud y medioambiente, pese a que tienen una valoración mayor, han presentado un incremento inferior al anterior periodo, debido al esfuerzo hecho durante el periodo entre implantaciones. Esta mejora también se aprecia a nivel de auditoria de los pilares del TPM como se muestra en la Figura 15. "Comparación resultados pilares auditorías JIPM".

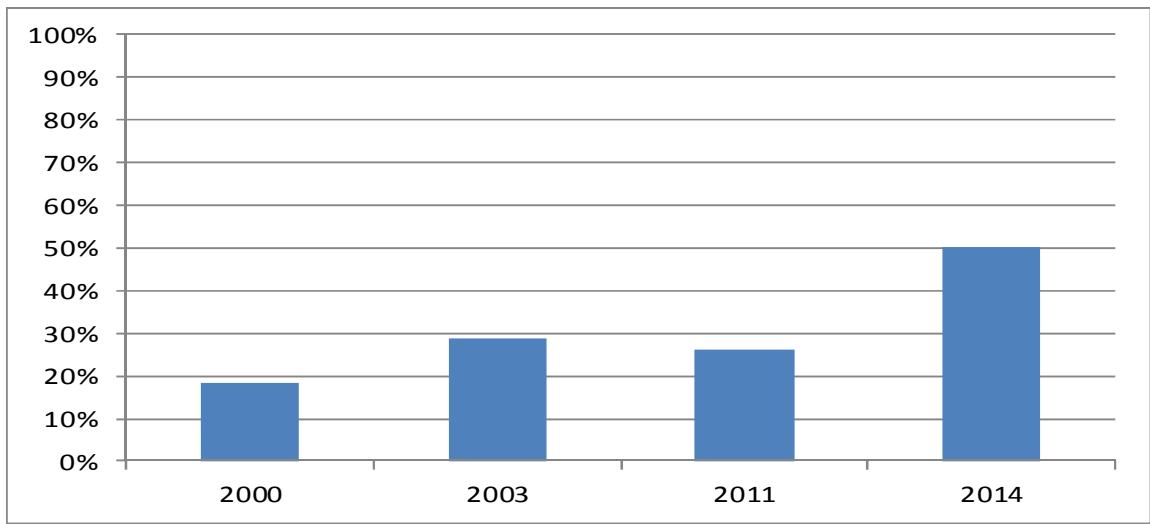


Gráfico 30. "Comparación resultados globales auditorías JIPM"

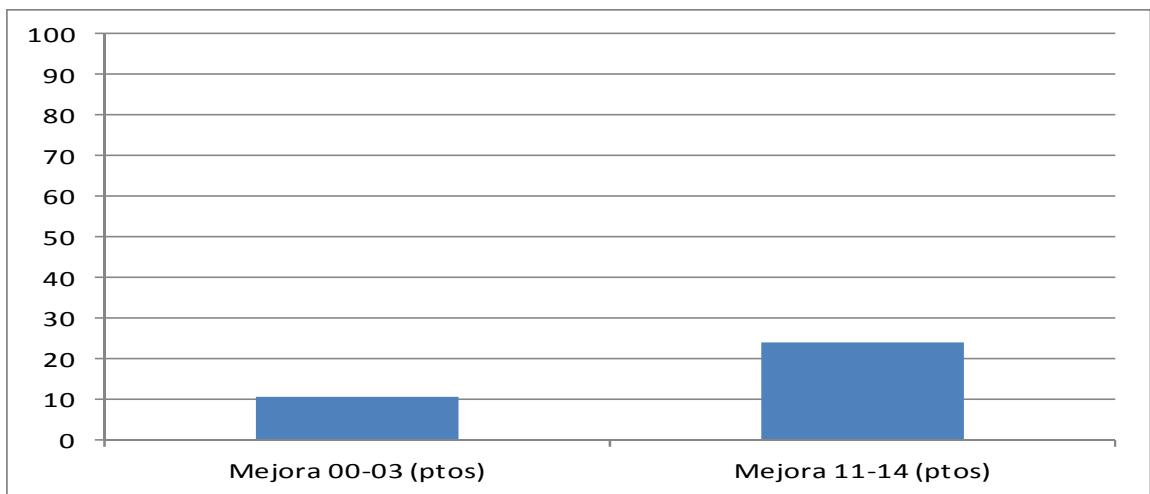


Gráfico 31. "Comparación mejoras de resultados globales auditorías JIPM (en puntos)"

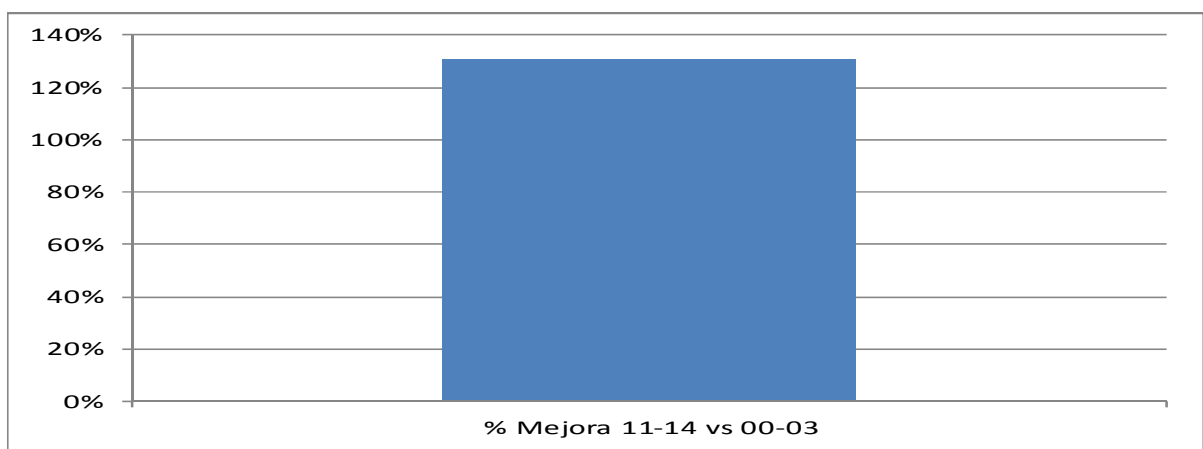


Gráfico 32. "Mejora de resultados globales auditorías JIPM 2011-2014 vs 2000-2003 (%)"

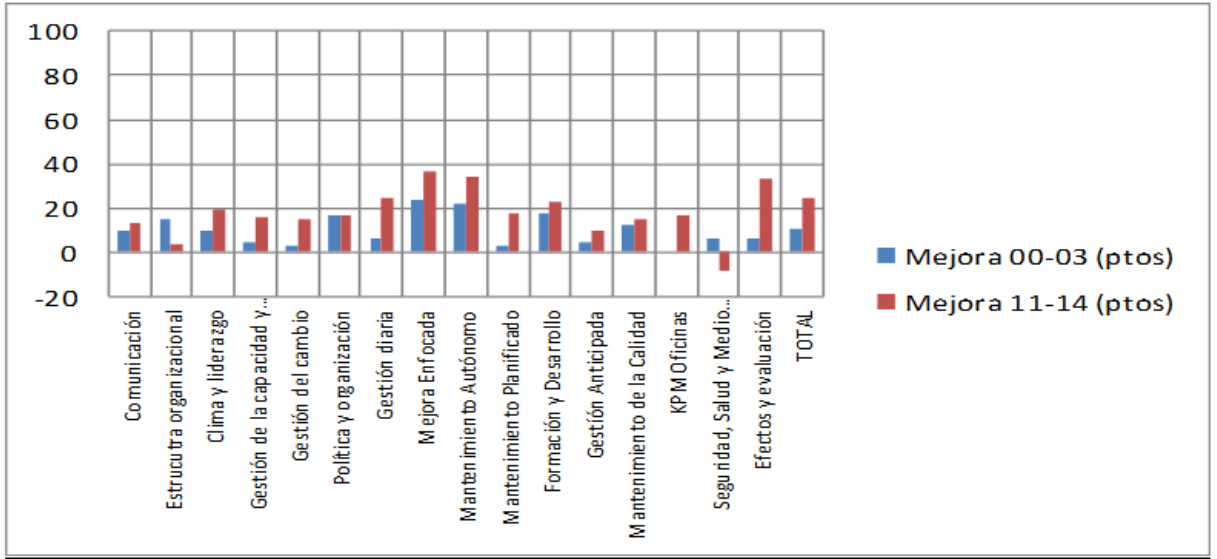


Gráfico 33. "Comparación mejora de resultados parciales auditorías JIPM (en puntos)"

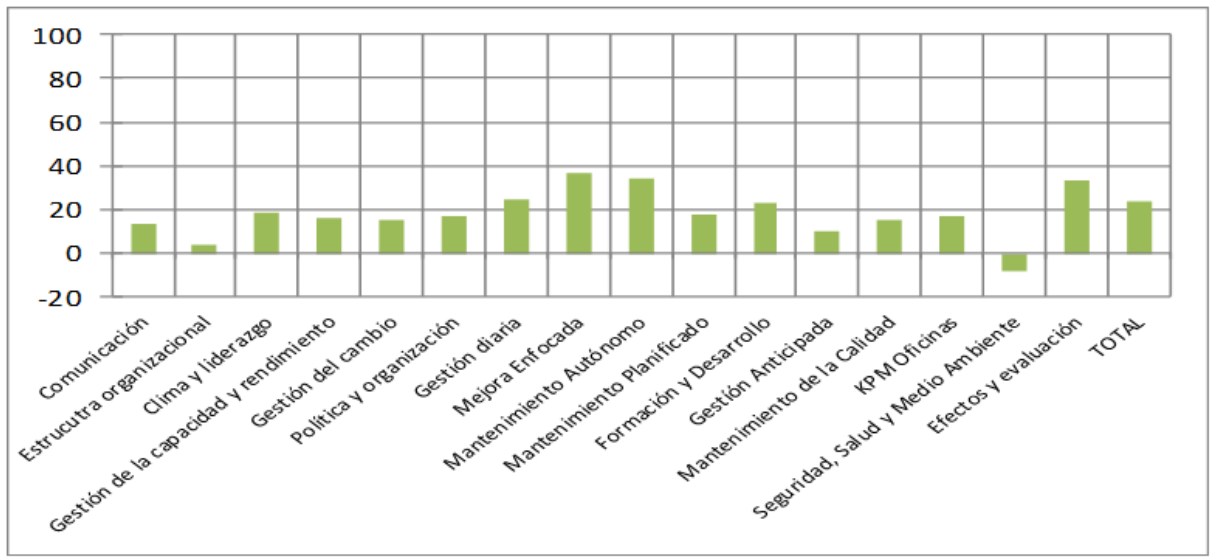


Gráfico 34. "Mejora de resultados parciales auditorías JIPM 2011-2014 vs 2000-2003 (en puntos)"

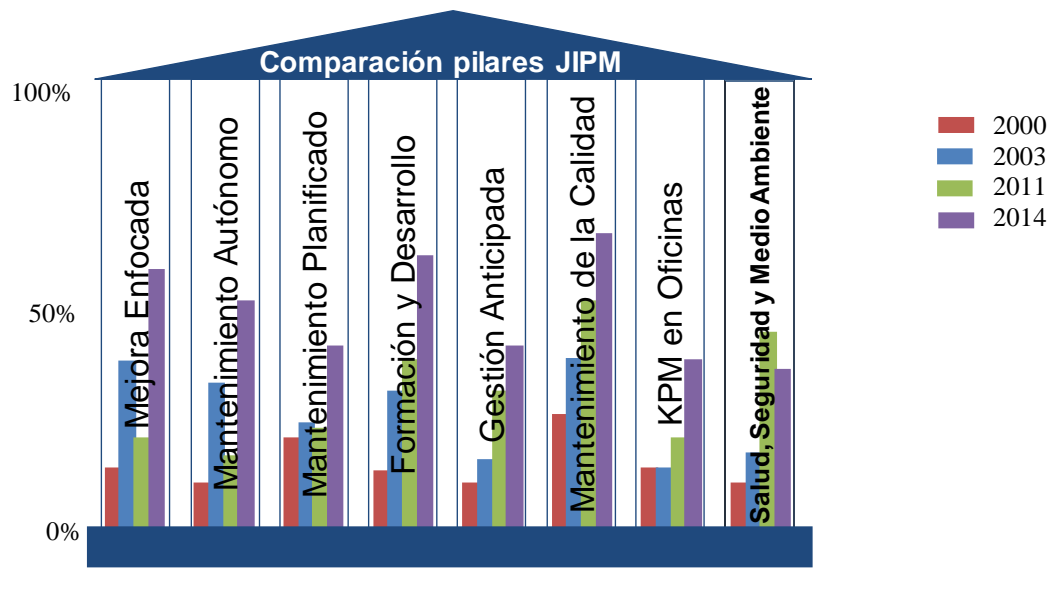


Figura 15. "Comparación resultados pilares auditorías JIPM"

5.6.1.2. Comparación de resultados de la evolución de los KPIs

Como se puede ver en la Tabla 12. "Comparación mejora resultados KPI", los indicadores más relevantes de productividad, calidad y suministro mejoraron en las dos implantaciones del TPM, pero la mejora fue mayor en la implantación del periodo 2011-2014.

Categoría	Indicador	Mejora 2000 vs 2003	Mejora 2013 vs 2011
Productividad	OEE Prensas (%)	6,46%	20,4%
	OEE Hornos (%)	9,13%	49,9%
	OEE Roscadoras (%)	17,34%	27,3%
	Productividad de la planta (%)	No existen datos	6,3%
Calidad	Customer ppm (n.o.k. pcs. per million)	-18%	-89,2%
Coste	Coste de mantenimiento	-23,56%	111,1%
Suministro	Dias de stock	No existen datos	-27,5%

Tabla 12. "Comparación mejora resultados KPI"

5.6.2. Comparación de los resultados de los cuestionarios

5.6.2.1. Comparación de los resultados de los cuestionarios de aproximación al modelo de TPM

La comparación de los resultados de los cuestionarios en relación a la aproximación al modelo de TPM muestra:

1. Que la aproximación al modelo de implantación del TPM durante el periodo del 2011-2014 es de un 73%, mientras que en el periodo 2000-2003 la valoración alcanza únicamente un 23% (Gráfico 35. "Comparación resultados aproximación al modelo de implantación del TPM (%)").
2. Que en relación a los pilares, la valoración alcanzada en la implantación del 2011-2014 es de un 60%, frente al 43% del 2000-2003 tal y como se aprecia en el Gráfico 36. "Comparación resultados aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM (valores globales %)".
3. Los resultados a nivel de pilares muestra una mayor valoración en todos los pilares, excepto en el de establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo, como se puede ver en el Gráfico 37. "Comparación resultados aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM (valores individuales %)".
4. En la comparación de las etapas, en 2011-2014 se aprecia una fuerte aproximación en las cuatro etapas con respecto al modelo de 2000-2004, especialmente en las etapas de preparación, implementación preliminar y estabilización, esta última sin valoración por parte de los encuestados de 2000-2003 (Gráfico 38. "Comparación resultados aproximación a las etapas del modelo de implantación del TPM (%)"). Esta mayor aproximación se aprecia también en los pasos del TPM (Gráfico 39. "Comparación resultados aproximación a los pasos del modelo de implantación del TPM (%)"). Por el contrario, la implantación del 2000-2003 estuvo muy focalizada en el desarrollo de los pasos de la etapa de implementación y los pilares.

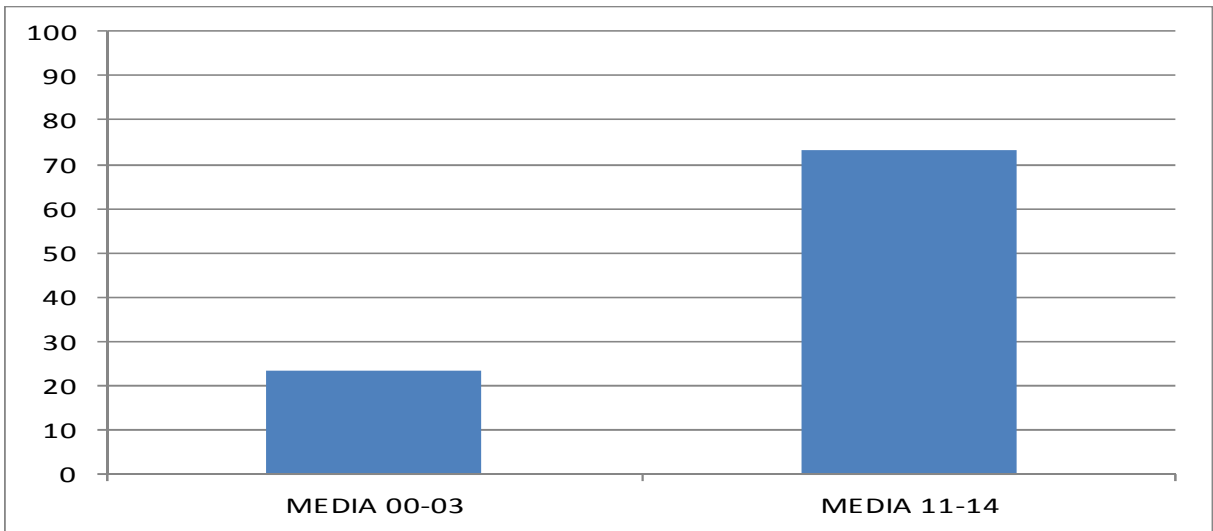


Gráfico 35. "Comparación resultados aproximación al modelo de implantación del TPM (%)"

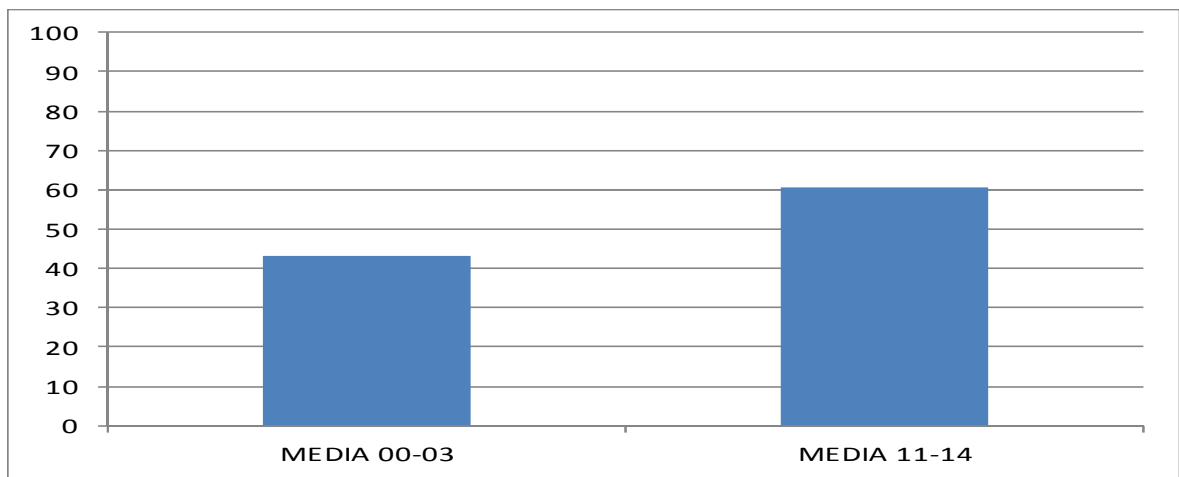


Gráfico 36. "Comparación resultados aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM (valores globales %)"

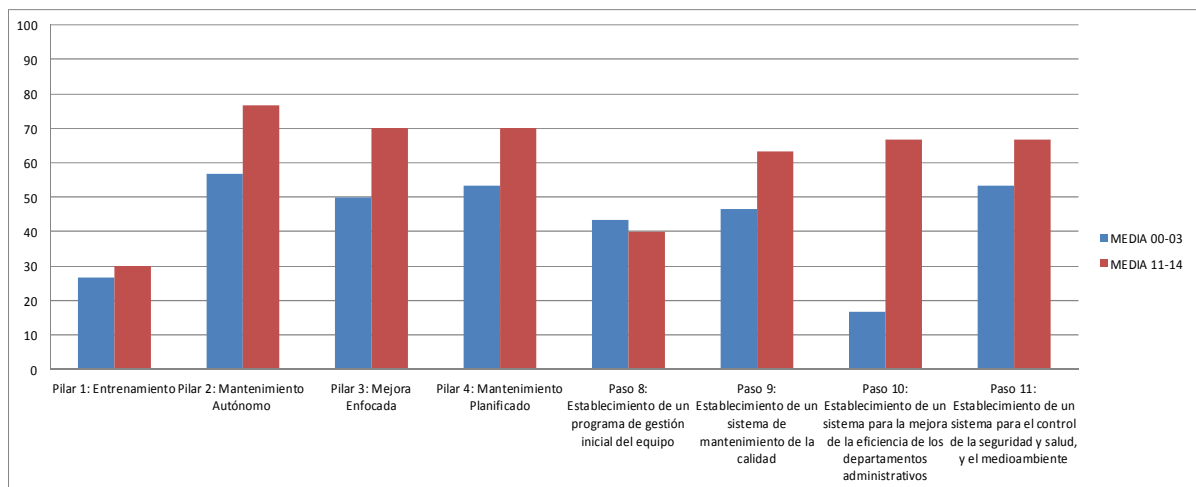


Gráfico 37. "Comparación resultados aproximación a los pilares del modelo de implantación del TPM (valores individuales %)"

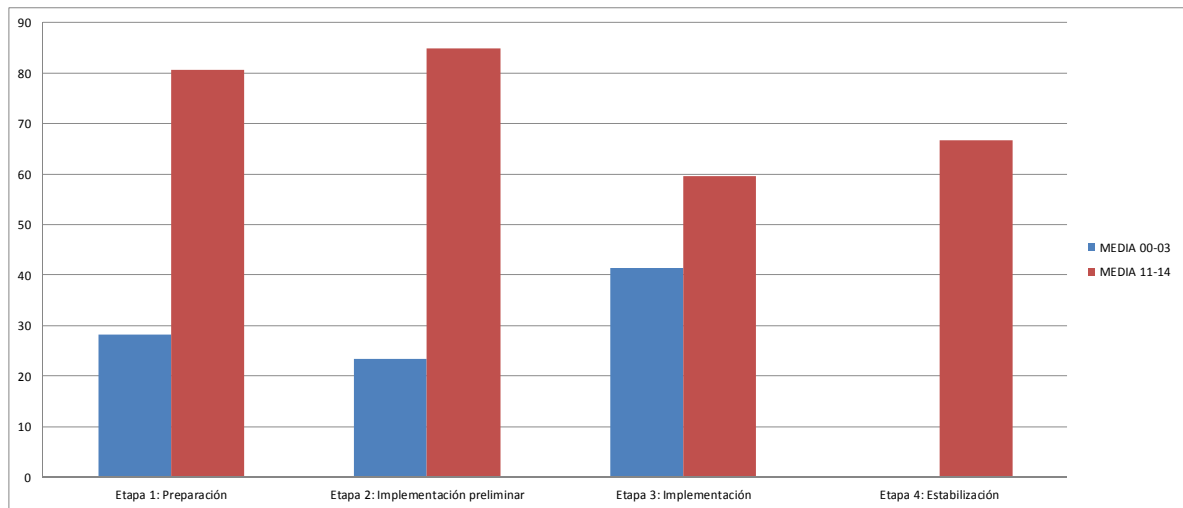


Gráfico 38. "Comparación resultados aproximación a las etapas del modelo de implantación del TPM (%)"

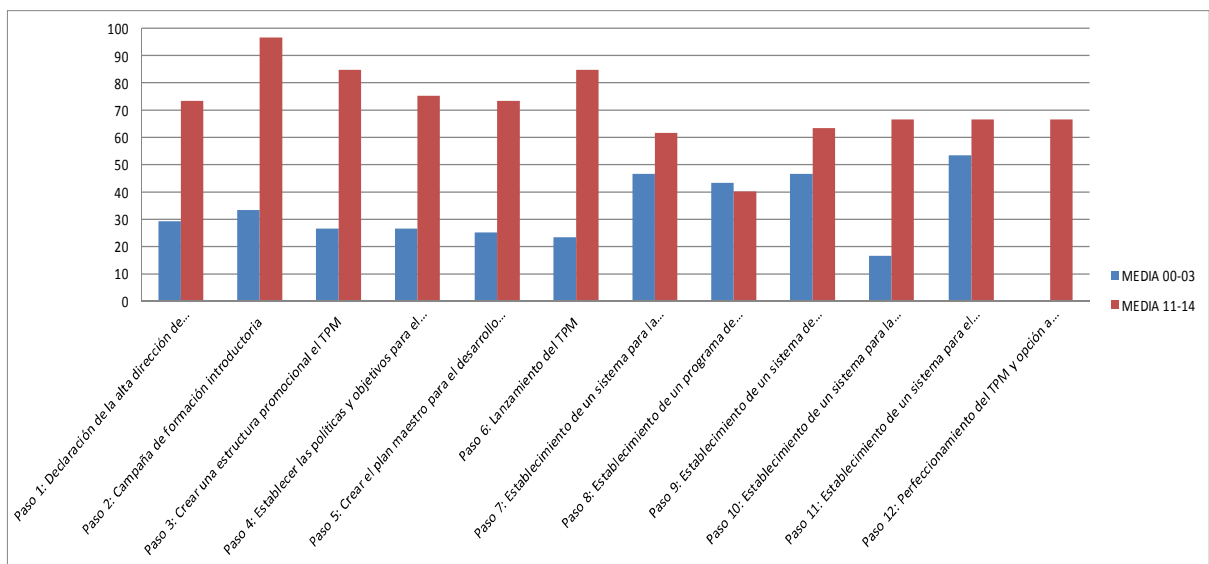


Gráfico 39. "Comparación resultados aproximación a los pasos del modelo de implantación del TPM (%)"

A continuación se muestran las diferencias cualitativas extraídas de las entrevistas con el personal clave de las implantaciones, que justifica cada resultado obtenido:

Etapa 1: Preparación

Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM

Se ha tenido en cuenta la experiencia de la organización para afrontar implantaciones similares y se han analizado posibles causas que podrían afectar al éxito de su implantación.

2000-2003: Sin experiencia previa, no se efectúa un cuestionamiento inicial.

2011-2014: Se tiene en cuenta la experiencia de 2003. Experiencia de la dirección central del grupo en implantaciones de éxito, no se analizan las causas al desconocerse, pero se consideran aspectos clave como la involucración y el compromiso de todo el personal.

Se han considerado estrategias para controlar las posibles causas de fallo (o potenciar los facilitadores), considerándose que el TPM es la estrategia adecuada por el tipo de compañía y estrategia del negocio.

2000-2003: Al no existir un cuestionamiento inicial no se definen estrategias para el control de las causas de fallo. Se desconoce el verdadero potencial del TPM.

2011-2014: Se adopta el TPM como una estrategia de negocio a nivel de todas las plantas del grupo y se considera clave el desarrollo siguiendo todas las plantas la misma metodología de implantación (8 pilares) apoyada por consultores externos. Se define la figura del coordinador TPM.

Se ha considerado el tipo de programa TPM que se quiere implantar (alcance).

2000-2003: Tipo de programa "Shop-floor". Consultor externo que dirige a la estructura interna en los pasos iniciales. Efectuando la introducción únicamente en producción y mantenimiento. Implantando algunos pilares: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento planificado y Mejora Enfocada.

2011-2014: Tipo de programa "Kaizen". Consultor externo que dirige a la estructura interna en los pasos iniciales. Se define una política TPM basada en la involucración de todo el personal, y se plantea el desarrollo a través de pequeños pasos y logros que provoquen resultados y motiven al personal, afianzando cada paso conseguido en áreas piloto donde se definen planes concretos. Se comienza con Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento planificado, Mejora Enfocada y Formación y Entrenamiento. Posteriormente se introducen los pilares de Oficinas, Gestión anticipada, Calidad, Seguridad y Salud. Se plantea un nuevo pilar llamado Lean Flow para el futuro.

Se ha informado a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y su objetivo general.

2000-2003: No se comunica.

2011-2014: Información mediante todos los medios existentes. Se publica la política TPM y la información de los pilares con su visión y misión.

Paso 2: Campaña de formación introductoria

Se ha efectuado formación preliminar para dar a conocer el concepto de TPM y sus objetivos, ayudando a eliminar la resistencia inicial.

2000-2003: Formación inicial únicamente a los equipos de implantación en el uso de las herramientas de desarrollo. No se efectúa formación general sobre TPM.

2011-2014: Formación introductoria a directores y mandos intermedios sobre el concepto de TPM y sus objetivos.

Paso 3: Crear una estructura promocional del TPM

Crear una organización con autoridad y responsabilidad, mediante el solapamiento escalonado de pequeños grupos (Oficina TPM, Coordinador TPM, Responsable de pilar, Equipos multifuncionales).

2000-2003: Se designa responsable al coordinador de mejora continua, quien dirige y controla todas las actuaciones.

2011-2014: Se crea una estructura de promoción del TPM formada por: Comité TPM (gerencia, comité de empresa, coordinador TPM, directores y líderes de pilar) - Pilares (miembros multidepartamentales y líder de pilar) - Equipos de implantación (miembros workshop y líder de equipo).

Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM

Se han definido objetivos y políticas, teniendo en cuenta las estrategias para limitar las causas de fallo (o potenciar los facilitadores) y el benchmarking.

2000-2003: No se establece política ni objetivos generales.

2011-2014: Se definen objetivos y políticas para el TPM pero no se tienen en cuenta las actividades para reducir las causas de fallo. Se define una política TPM que indica (textualmente):

KPM es un sistema de gestión de todos los procesos, a través del cual, alcanzaremos mejoras en todas las áreas de nuestra compañía. Mediante KPM conseguiremos que:

- Cada uno de los trabajadores estén involucrados en el proceso de la mejora continua.
- Mejore el entorno de trabajo.
- Las pérdidas sean detectadas y eliminadas de manera sistemática.
- Nuestros procesos se estandaricen.
- Se aumente la transparencia, a través de la visualización del estado actual de cada área.
- Los logros sean visibles.

KPM nos ofrece una gran cantidad de métodos e instrumentos que se pueden acoplar a KAMAX. KPM no es un proyecto a corto plazo, sino que va a causar un cambio duradero en nuestra manera de trabajar y en nuestra cultura de empresa.

Hemos decidido presentarnos a una auditoria según los criterios del instituto japonés JIPM y aspiramos a conseguir el certificado de primer nivel dentro de un plazo de 3 años. Con ello demostraremos que podemos competir con los mejores a nivel internacional, posibilitando nuestra presencia en nuevos mercados.

Contamos con vuestro pleno apoyo para llenar de vida la casa del TPM.

Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM

Se ha efectuado un plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA y se ha considerado un estudio de viabilidad.

2000-2003: Se efectúa un plan de desarrollo para los pilares: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento planificado y Mejora Enfocada.

2011-2014: Se define un plan maestro de desarrollo, adecuado a la organización, que incluye por escrito las estrategias para la consecución de la visión y misión de los 8 pilares.

Etapa 2: Implementación preliminar

Paso 6: Lanzamiento del TPM

Se ha dado información detallada a todos los miembros del TPM sobre el comienzo de la implementación, estructura de promoción, plan maestro, políticas, objetivos y máquinas piloto.

2000-2003: No se da información detallada, ni se define oficialmente el comienzo de la implantación.

2011-2014: Una vez efectuada la preparación se pública y se comunica el comienzo de la implantación.

Etapa 3: Implementación

Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)

Pilar 1: Entrenamiento

Se ha definido una estructura para desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM, formando a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons.

2000-2003: Sesión formativa sobre TPM. Conocimientos generales de la filosofía Lean y el TPM. Sesión inicial del grupo de trabajo con conocimientos específicos de las fases del TPM y la manera de trabajar del equipo. Entrenamiento durante la ejecución del TPM en estándares y nuevos roles. Reciclaje para adquirir nuevos conocimientos técnicos y nuevas responsabilidades. Formación fuera del horario de trabajo.

2011-2014: Se define la visión y misión del pilar, pero su desarrollo es lento. Visión: Cada trabajador está formado de acuerdo a los requisitos de su puesto de trabajo para que pueda contribuir de manera óptima en el logro de los objetivos de su departamento y de la compañía. Misión: A través del análisis de la calificación real y teórica se define un requerimiento de entrenamiento para cada trabajador, el cual se cubre con la ayuda de un sistema de formación sistemático. Su desarrollo consiste en:

Formar a los trabajadores en sus puestos de trabajo. Analizar el estado del grado de formación y analizarlo con el objetivo, sistematizar la formación. Plan maestro para el pilar de formación, según plan maestro de resto de pilares, evoluciona paralelamente, definiendo prioridades de formación, proyectos piloto, horas de formación y trabajadores. Desarrollo de matrices de cualificación para cada pilar, que indiquen los diferentes niveles

de formación a adquirir en cada paso y la cualificación que adquiere el trabajador, tanto para el desempeño de su trabajo diario en los equipos, como para determinar su rol en posteriores participaciones en la implantación de nuevos workshops. Formación en TPM según nivel jerárquico. Formación interna a los equipos de trabajo enfocados a las diferentes tareas de los workshop, a través de una matriz de cualificación que gestiona el pilar de formación. El requerimiento de formación lo debe emitir el líder del equipo basado en la matriz de cualificación y el plan maestro. La plantilla de la matriz la prepara cada pilar y la actualiza el líder del equipo. El pilar formación se encarga de organizar las formaciones, dar el soporte y supervisar las matrices de cualificación. La formación se efectúa dentro y fuera de la jornada laboral.

Indicadores: Ratio de cualificación de toda la plantilla (nivel de formación, donde hay requerimiento), horas de formación por trabajador.

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo

Se han desarrollado los siete pasos de Nakajima (1989), en combinación con 5S, auditando la evolución de cada paso y gratificando.

2000-2003: Se desarrollan los pasos del mantenimiento autónomo, junto con las 5S:

- 1ªS: Organización. Dejar únicamente lo necesario en el área de trabajo.
- 2ªS: Orden: Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa.
- 3ªS: Limpieza. Paso1 MA: Limpieza e inspección. Eliminación de toda la suciedad y mugre de la máquina, lubricar, apretar pernos y detectar, etiquetar, registrar y corregir problemas.
- 3ªS: Limpieza. Paso2 MA: Eliminar fuentes de problemas y áreas inaccesibles. Corregir fuentes de suciedad y mugre, prevenir salpicaduras y mejorar la accesibilidad para la limpieza y lubricación.
- 3ªS: Limpieza. Paso3 MA: Estandarización de la lubricación: Escribir estándares que aseguren que la limpieza, lubricación y apriete se hace eficientemente: Definición de programa de lubricación: codificación por colores, etiquetado de niveles, sentidos de flujo, etc). Definición de programa de limpieza autónoma y 5S.
- 4ªS: Visual factory. Paso4 MA: Conducir inspecciones generales. Entrenamiento en inspección y desarrollo de procedimientos de inspección general.

- 4ªS: Visual factory. Paso5 MA: Conducir inspecciones autónomas. Definición de programas de inspección general y mejora de los procedimientos de inspección. Definición de ayudas visuales y lecciones de punto único.
- 4ªS: Visual factory. Paso6 MA: Estandarización a través de la gestión visual del área de trabajo. Mejorar la administración y el control del lugar de trabajo: Estandarización del área de trabajo mediante ayudas visuales (identificación de utillajes, fotos).
- 5ªS: Disciplina y hábito. Paso7 MA: Implementar la gestión autónoma de los equipos. Equipos autónomos que participan en actividades avanzadas de mejora: Tablero de actividades TPM. Definición de responsabilidades y auditorías. Sistema Kamishibi de auditoria de pilares: Tarjetas de auditorías de operarios, tarjetas de auditorías supervisores y equipo dirección. Panel de capacitación en actividades de mantenimiento (imanes). Ubicación de programas de mantenimiento. Identificación de debilidades (tarjetas rojas) y planes de mejora. Ubicación de lecciones de punto único.

2011-2014: Visión: Todo miembro de Kamax se enorgullecerá de su puesto de trabajo manteniéndolo a un nivel de excelencia para conducirnos hacia una posición de leader en el mercado global. Misión: Mejorar el sistema para mantener cada puesto de trabajo en orden. Cada trabajador se sentirá propietario de su puesto de trabajo y ayudara a establecer los estándares para conseguir un ambiente de trabajo agradable y eficaz. Su desarrollo consiste en:

Crear procesos estables y promover equipos autónomos para conseguir la excelencia. Cambiar las funciones del trabajador y trasladar responsabilidades a los operarios de producción, en relación al mantenimiento de las máquinas, el entorno y la calidad, a través de las mejoras de los equipos de trabajo. Programa de workshops de implantación de pasos 1, 2 y 3 definidos por Nakajima:

- Paso1 MA: Limpieza e inspección. Eliminación de toda la suciedad y mugre de la máquina, lubricar, apretar pernos y detectar, etiquetar, registrar y corregir problemas.
- Paso2 MA: Eliminar fuentes de problemas y áreas inaccesibles. Corregir fuentes de suciedad y mugre, prevenir salpicaduras y mejorar la accesibilidad para la limpieza y lubricación.
- Paso3 MA: Estandarización de la lubricación: Escribir estándares que aseguren que la limpieza, lubricación y apriete se hace eficientemente: Definición de programa

de lubricación: codificación por colores, etiquetado de niveles, sentidos de flujo, etc). Definición de programa de limpieza autónoma y 5S.

- Paso4 MA: No planificado.
- Paso5 MA: No planificado.
- Paso6 MA: No planificado.
- Paso7 MA: Tablero de actividades implantado para soporte de pasos 1,2 y 3.

Plan maestro para la implantación de los pasos 1, 2 y 3. Tiempos de implantación entre 8 y 10 semanas. Desarrollado poco a poco, no pasan al siguiente paso si no está afianzado. 3 Auditorias para pasar al siguiente paso: la primera efectuada por el propio equipo de implantación, que una vez pasada, solicita la segunda auditoria, que es efectuada por un miembro del pilar de mantenimiento autónomo de otra sección, y el coordinador TPM, con el equipo presente si se pasa ésta, se solicita tercera auditoria, que es la definitiva de ese paso, efectuada por gerencia, estando presentes el coordinador TPM y el miembro de pilar de la sección. Hay una matriz que indica quien puede auditar y a quien puede auditar. Miembros de pilar no pueden auditar a su sección. Son auditados por miembros de pilar de otras secciones.

Indicadores: Proyectos empezados al año, número de máquinas en cada paso, número de mejoras identificadas a través de tarjetas rojas, número de mejoras solucionadas, ratio entre mejoras detectadas y solucionadas (por tipo: seguridad, accesibilidad, fuga, etc), número de paros cortos (inferiores a 5 minutos).

Pilar 3: Mejora Enfocada

Se han analizado las causas de cada una de las 6 grandes pérdidas que afectan al OEE y se han aplicado técnicas de mejora Kaizen.

2000-2003: Eliminación de las 6 grandes pérdidas. Mejorar debilidades de diseño. Eliminación de pérdidas crónicas. SMED. Tormenta de ideas con personal de producción y mantenimiento.

2011-2014: Se define un árbol de pérdidas y la estructura. Visión: Eliminar las pérdidas que nos impiden alcanzar el máximo de nuestro potencial productivo y mejorar nuestra posición dentro del mercado global. Misión: Observar cada proceso para identificar y analizar las perdidas, los métodos de trabajo y las herramientas disponibles, analizar para mejorar la eficiencia de los procesos. Su desarrollo consiste en:

Reconocer de inmediato el despilfarro y corregirlo, crear herramientas para eliminarlos. Análisis de los 16 despilfarros y representación, con trabajo y apoyo de los pilares Revisar de forma sistemática los objetivos establecidos para el pilar de mejora enfocada, principalmente el OEE, según ciclo PDCA, lanzamientos de workshops según necesidades.

Indicadores: OEE, cantidad de puestos con captura de datos, cantidad de trabajadores con formación en la captura de datos, cantidad de talleres de SMED, cantidad de equipos de mejora de ajustes, implantación de herramientas de mejora.

Pilar 4: Mantenimiento Planificado

Se han planificado actividades de mantenimiento para restaurar el deterioro, analizar averías para detectar puntos débiles y aplicar técnicas proactivas para predecir los fallos. Se han definido responsabilidades en tándem con el mantenimiento autónomo.

2000-2003: Estandarización actividades de mantenimiento. Definición de programa de mantenimiento. Inspecciones basadas en el tiempo e intervenciones para restablecer el deterioro.

2011-2014: Visión: Luchar para conseguir el 100% de disponibilidad de los equipos de trabajo. Misión: Analizando el tiempo y la producción, realizar reparaciones de elementos claves con el objetivo de minimizar los paros no planificados. Con el análisis de fallos técnicos y medidas de mantenimiento eficaces concentrarse en la prevención de las reiteraciones. Su desarrollo consiste en:

Conseguir el 100% de disponibilidad de las máquinas a través del mantenimiento, determinando las causas de las averías. Mediante inspecciones y mantenimientos estandarizados, reducir los paros no planificados, analizando las paradas técnicas con acciones de mantenimiento eficientes, evitando la repetición de los fallos, aumentando la disponibilidad de piezas de recambio y reduciendo los tiempos de intervención. Definición de objetivos y formación del personal. Definición de planes para el mantenimiento autónomo y formaciones iniciales. Comienzo con los primeros equipos de mantenimiento planificado en 2010.

Indicadores: MTTR, MTBF, averías producidas, averías registradas, averías analizadas, averías de imprescindible actuación, averías actuadas.

Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo

Se han recopilado y documentando experiencias para crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos.

2000-2003: Definición de condiciones para la compra de máquinas nuevas, según mejoras establecidas durante la ejecución de los workshops: sistemas de cambio rápido de referencia (SMED), ajustes motorizados, accesibilidad y facilidad para el mantenimiento, que empiezan a aparecer en el mercado.

2011-2014: Visión: Establecer un sistema de gestión capaz de garantizar una rápido desarrollo con el fin de implementar las mejoras / estándares en el menor tiempo posible. Misión:

1. Análisis del sistema actual enfocándolo en proyectos concretos.
2. Creación de estándares para agilizar los cambios / mejoras con soporte al resto de equipos.
3. Entrenamiento y extensión del sistema.

Su desarrollo consiste en:

Definir las condiciones para la compra de máquinas nuevas, según mejoras establecidas durante la ejecución de los workshops: sistemas de cambio rápido de referencia (SMED), ajustes motorizados, accesibilidad y facilidad para el mantenimiento.

Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad

Se ha implantado un proceso para controlar las condiciones de los equipos y determinar la relación entre las características clave de los productos y el proceso de producción, con el objetivo de reducir los defectos de calidad, retrabajos, tiempos de inspección y reclamaciones de clientes.

2000-2003: Implantación SPC. Operarios son los responsables de controlar la calidad del producto. Elaboración de procedimientos de gestión de la calidad ISO9001/TS16949.

2011-2014: Visión: Cada trabajador de KAMAX será un pilar fundamental para conseguir 0 defectos en los procesos y productos. Misión:

1. Identificar y comprender que no se hace bien y dónde.
2. Establecer condiciones de trabajo correctas.

3. Mantener y mejorar dichas condiciones para ofrecer el nivel de calidad exigido.
4. Repetir, estandarizar, extender.

Mejora del SPC. Operarios son los responsables de controlar la calidad del producto. Elaboración de procedimientos de gestión de la calidad ISO9001/TS16949.

Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos

Se ha implantado un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas, definiéndose las 5S.

2000-2003: No se implanta.

2011-2014: Visión: Optimizar los procesos administrativos de acuerdo con las necesidades de la empresa. Garantizar un flujo continuo de información para que llegue en el momento y lugar correctos, con el formato y contenido requeridos. Misión: En primer lugar, organizar eficientemente cada puesto de trabajo. A continuación, estandarizar para optimizar el trabajo en equipo de cada departamento, y así, mejorar los procesos entre departamentos.

Los procesos se optimizan mediante la Gestión visual y la Orientación a objetivos, para conseguir la polivalencia de los integrantes de cada equipo. Su desarrollo consiste en:

Optimizar las tareas en las oficinas, aumentar el flujo de información, para que esté en el momento adecuado, en la cantidad adecuada. Estándares visuales, flexibilidad, potenciar la organización del puesto de trabajo, estandarizar el trabajo en equipo, interconexión de los departamentos en la cadena de información. Definición de objetivos y formación del personal. Comienzo con los primeros equipos en 2014, para implantar los primeros 3 pasos: organización, trabajo en equipo y mejora de los procesos.

Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la seguridad y salud, y el medioambiente

Se ha creado un entorno de trabajo seguro para alcanzar cero accidentes, cero enfermedades profesionales y cero contaminación, reduciendo los costes derivados.

2000-2003: Eliminación de riesgos en el puesto de trabajo. Implantación de mejoras de seguridad y medioambiente en los equipos. Estandarización de tareas para su ejecución

segura. Creación de lecciones de punto único. Elaboración de procedimientos de gestión de la seguridad y medioambiente como paso previo a la implantación de OHSAS18001/ISO14001.

2011-2014: Visión: Todo trabajador de KAMAX se sentirá parte de una empresa saludable que cumpla con creces con las normas de seguridad y sea respetuosa con el medio ambiente. Misión: Evaluaremos la situación actual, priorizando las soluciones a través de un trabajo metódico. Su desarrollo consiste en:

Implicar a toda la plantilla, hacer de la seguridad una prioridad. Consolidación sistemas de gestión OHSAS18001/ISO14001.

Etapa 4: Estabilización

Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción a premio TPM

Se ha auditado el progreso en la evolución del TPM.

2000-2003: No se efectúan auditorias de seguimiento.

2011-2014: Auditorias de seguimiento por consultores JIPM.

Se ha optado a algún premio TPM (p. ej. JIPM).

2000-2003: No se plantea optar a certificación en TPM.

2011-2014: Deseo de presentarse a auditoria según criterios del instituto japonés JIPM, certificado de primer nivel a medio plazo como componente estratégico como la búsqueda de presencia en nuevos mercados.

Una vez alcanzado los objetivos, se han redefinido objetivos mayores y se han desmantelado las organizaciones piloto.

2000-2003: No se plantea.

2011-2014: Una vez valorados los resultados, se definen nuevos criterios de desarrollo en función de los resultados obtenidos.

5.6.2.2. Comparación de los resultados de los cuestionarios de presencia de facilitadores del TPM

El resultado de los cuestionarios relacionados con la presencia de los facilitadores muestra:

1. Que la presencia de los facilitadores durante el proceso de implantación del periodo 2011-2014 es de un 73%, mientras que en el periodo de implantación del 2000-2003 fue sólo de un 39% (Gráfico 40. "Comparación resultados aproximación a los facilitadores del TPM (valores globales %)", siendo la mejora de 34 puntos (Gráfico 41. "Mejora de la aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 vs 2000-2003 (valores globales en puntos)").
2. Que todos los facilitadores muestran una mayor presencia en el periodo 2011-2014 (Gráfico 42. "Comparación aproximación facilitadores del TPM (valores individuales %)"). A diferencia del resultado de la valoración del periodo 2000-2003, en la segunda implantación el enfoque al proceso ya no es el facilitador predominante, siendo en este caso el compromiso de la alta dirección (88%), seguidos del enfoque al sistema de información y el plan estratégico (ambos con 73%), enfoque a RRHH (68%) y por último, el enfoque al proceso (64%). En relación a la mejora obtenida, el facilitador compromiso de la alta dirección es el que más aumenta en el periodo 2011-2014 con respecto al 2000-2003, con 63 puntos (Gráfico 43. "Mejora de la aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 vs 2000-2003 (valores individuales en puntos)").
3. En relación a los ítems de los facilitadores, la alineación con la misión de la compañía y la involucración y liderazgo de la alta dirección son los que mayor presencia tienen en 2011-2014 (Gráfico 44. "Comparación aproximación ítems de los facilitadores del TPM (%)") y también los que mayor aumento han presentado con respecto a 2000-2003 (Gráfico 45. "Mejora de la aproximación a los ítems de los facilitadores del TPM 2011-2014 vs 2000-2003 (en puntos)").

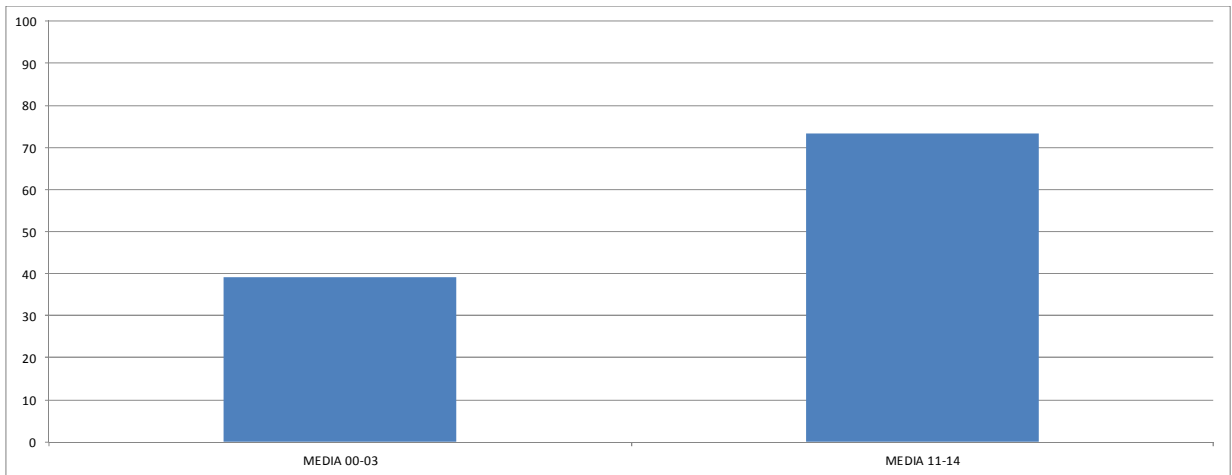


Gráfico 40. "Comparación resultados aproximación a los facilitadores del TPM (valores globales %)"

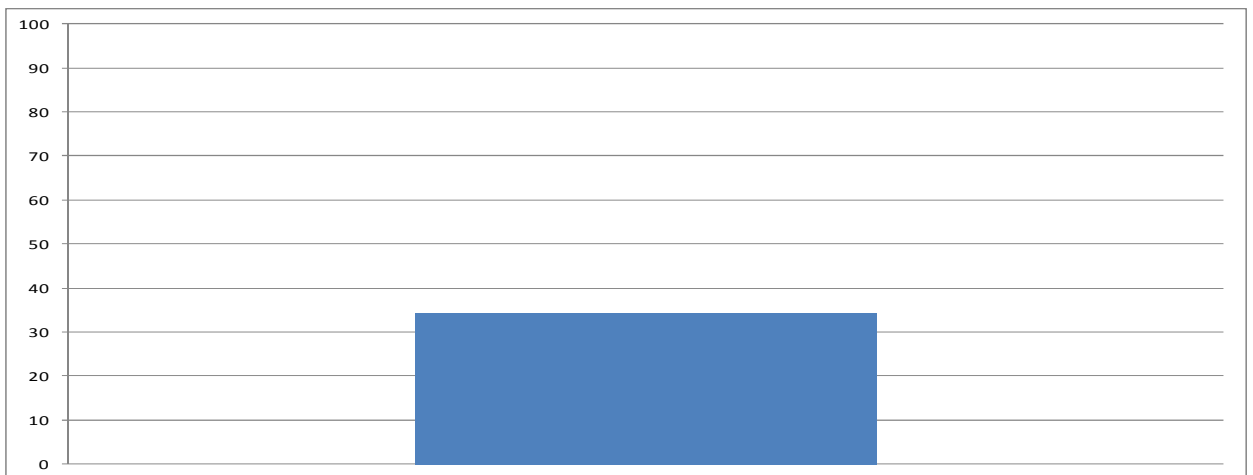


Gráfico 41. "Mejora de la aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 vs 2000-2003 (valores globales en puntos)"

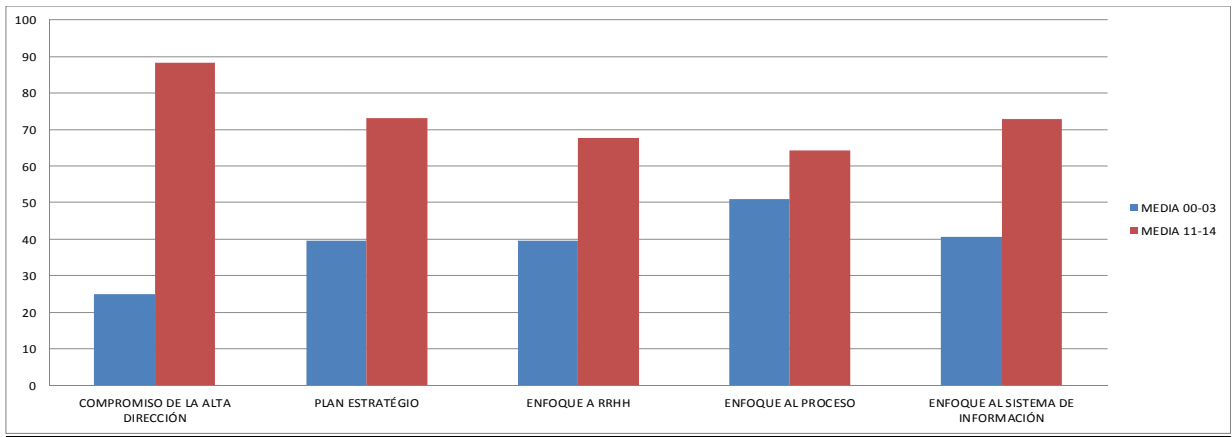


Gráfico 42. "Comparación aproximación facilitadores del TPM (valores individuales %)"

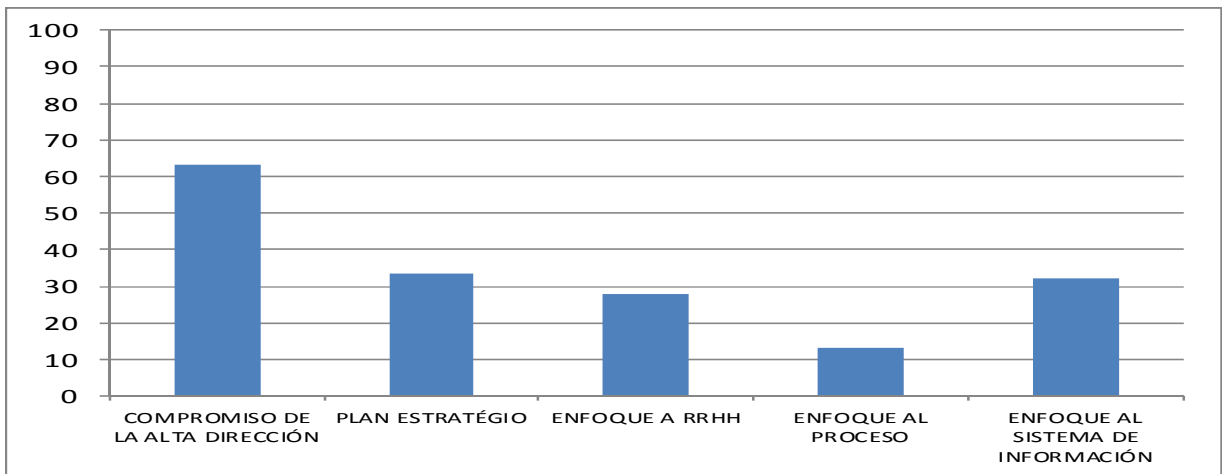


Gráfico 43. "Mejora de la aproximación a los facilitadores del TPM 2011-2014 vs 2000-2003 (valores individuales en puntos)"

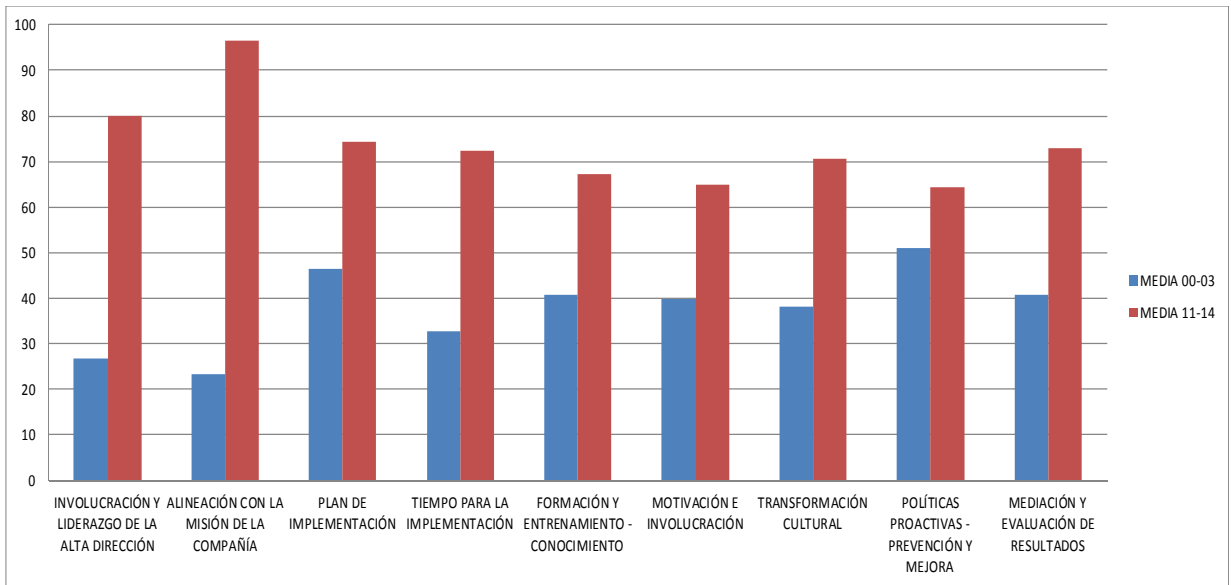


Gráfico 44. "Comparación aproximación ítems de los facilitadores del TPM (%)"

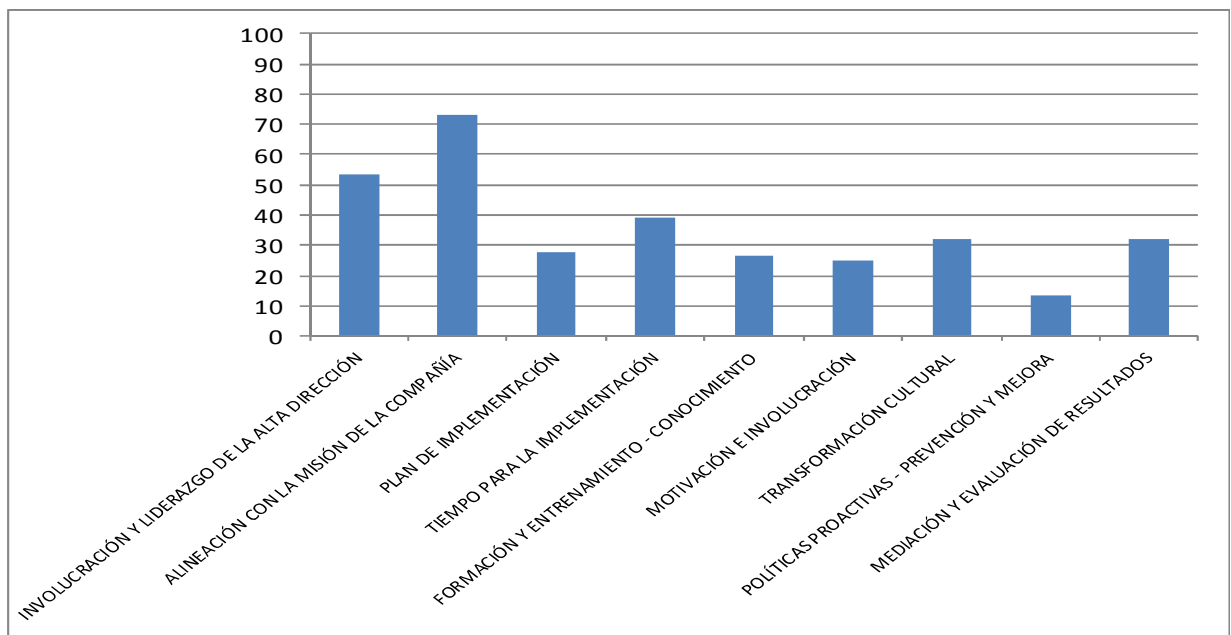


Gráfico 45. "Mejora de la aproximación a los ítems de los facilitadores del TPM 2011-2014 vs 2000-2003 (en puntos)"

A continuación se muestran las diferencias cualitativas extraídas de las entrevistas con el personal clave de la implantación, que justifican los resultados obtenidos.

COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN

INVOLUCRACIÓN Y LIDERAZGO DE LA ALTA DIRECCIÓN

La alta dirección apoya incondicionalmente la implantación del TPM.

2000-2003: El TPM se entiende como una imposición por parte de un cliente dentro de su estrategia comercial, por lo que no existe convencimiento al no entenderse su objetivo, ni conocerse los beneficios que el TPM aporta, lo que limitaba a aportación de recursos y la eliminación de las barreras existentes en la organización. Es un concepto completamente nuevo.

2011-2014: TPM se plantea como una necesidad para todas las plantas del grupo por parte de la dirección corporativa. El compromiso de la alta dirección permite adoptar el TPM como estrategia de negocio a medio plazo, aportando los recursos necesarios y promoviéndolo a través de un planteamiento sistemático.

ALINEACIÓN CON LA MISIÓN DE LA COMPAÑÍA

El TPM se implanta para lograr los objetivos estratégicos de la compañía.

2000-2003: El TPM es considerado como una técnica más y no como una nueva cultura en la organización, sin existir una visión para dirigir el cambio que alinee a los trabajadores con las metas y objetivos del TPM.

2011-2014: El TPM se implanta para incrementar la competitividad y alcanzar mejoras en la gestión de todos los procesos y áreas de la compañía, con el objetivo de que cada uno de los trabajadores esté involucrado en el proceso de la mejora continua, mejore el entorno de trabajo, detecte y elimine las pérdidas de manera sistemática, sea capaz de estandarizar los procesos y aumente la transparencia, visualizando a través del estado de cada área, los logros alcanzados. El TPM se implanta para transformar la cultura de empresa, a través de la colaboración de todos los trabajadores y como factor estratégico para posicionarse en nuevos mercados.

PLAN ESTRATÉGICO

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Se han identificado las posibles barreras que pueden aparecer en la implantación del TPM para planificar su eliminación.

2000-2003: No existe cuestionamiento para identificar las barreras, siguiéndose un modelo de implantación definido por los asesores externos.

2011-2014: Se desconocen las barreras que pueden afectar a la implantación, aunque debido a la experiencia pasada, se efectúa un cuestionamiento que identifica algunas barreras prácticas y culturales, detectándose la necesidad de una metodología y organización adecuada a la realidad organizacional, que fuese conducida por un coordinador TPM.

La implantación del TPM se efectúa adaptando los estándares japoneses a las características propias de la compañía.

2000-2003: Modelo de implantación enfocado a actividades propias de los pilares FI, AM, PM, adaptado a la estructura.

2011-2014: Modelo similar al JIPM, adaptado a la estructura.

Existe un plan que define como se va a introducir el TPM, cubriendo de manera coherente las necesidades de la implantación.

2000-2003: No se plantean estrategias y planes a corto y medio plazo, únicamente en máquinas importantes del proceso productivo y focalizado a reducir los tiempos de paro, pero no era manejable.

2011-2014: Se definen estrategias para cada pilar, enfocadas a la sistematización de las actuaciones de una manera adecuada y buscando que sean manejables por la estructura.

Se ha definido una organización para apoyar la implantación del TPM.

2000-2003: Sin estructura consistente que fomentase su expansión y la involucración de todos los trabajadores, únicamente responsable de mejora continua con dedicación exclusiva que desarrolla los pasos definidos por el consultor externo.

2011-2014: Estructura TPM formada por coordinador TPM, comité de promoción del TPM, pilares, equipos de implantación. Coordinador TPM con dedicación exclusiva que forma parte de un comité TPM a nivel de grupo, que valora la necesidad y se apoya en consultores externos.

El número de actividades TPM es el adecuado para conseguir resultados y sostenerlos en el tiempo.

2000-2003: Inadecuado, introducción en demasiadas máquinas simultáneamente.

2011-2014: Adecuado, la estructura definida permite su expansión.

La implantación del TPM se efectúa a través de pequeños grupos.

2000-2003: El planteamiento se define con un enfoque claro hacia producción, pero la implantación recae frecuentemente en el esfuerzo continuado del responsable de mejora continua y algunos ingenieros, apoyados por mantenimiento. Producción como activador secundario.

2011-2014: La implantación se efectúa a través de pequeños grupos, normalmente operarios de la máquina y un líder de equipo, según experiencia o el más predispuesto.

Las actividades TPM se implementan inicialmente en áreas piloto relevantes.

2000-2003 / 2011-2014: Máquinas piloto con oportunidades de mejora relevantes.

Se eligen voluntarios para el personal de implementación en las máquinas piloto.

2000-2003 / 2011-2014: No se eligen voluntarios, pero se focaliza en equipos con personal proactivo, por lo que muchas veces se carga de trabajo al mismo personal. Muchas veces se obliga a participar y a aceptar el cambio a personas que no estaban convencidas.

En la fase inicial de las actividades TPM, se efectúa un seguimiento exhaustivo de los resultados obtenidos.

2000-2003: El responsable no puede hacer el seguimiento de manera adecuada una vez comenzado el proyecto, fallando muchas veces la comunicación con los operarios. Algunas acciones se diluyen por falta de supervisión o recursos.

2011-2014: Seguimiento de la evolución de los workshops en reuniones periódicas y a diferentes niveles de la estructura. Los equipos intentan documentar su evolución.

Las prácticas y estándares TPM se pueden extender.

2000-2003: Algunas mejoras se reaplican, pero al responsable de mejora continua le resulta muy difícil extender las prácticas y estándares TPM de manera rápida y consistente, ya que el sostenimiento de los esfuerzos recae principalmente en mantenimiento, con una necesidad elevada de recursos.

2011-2014: Algunas mejoras se reaplican en nuevos proyectos, ayudando a consolidar los resultados. La velocidad para extender las mejoras no es la adecuada por falta de estándares. No siempre se afianzan los logros alcanzados.

Los integrantes clave para la implantación del TPM apoyan su desarrollo y en ningún caso lo obstaculizan.

2000-2003: Producción piensa que son especialistas de su máquina y no deben hacer trabajos como la limpieza y engrases, que siempre ha hecho mantenimiento. Mantenimiento considera que al disponer de maestría, debían de disponer de un status mayor que el operario de producción y tienen miedo a perderlo. Los mandos intermedios tienen miedo a perder autoridad y respeto.

2011-2014: Los mandos intermedios y operarios de producción asumen los cambios como parte de la evolución de su puesto de trabajo, apoyando y con interés en participar en los proyectos. Mantenimiento asume su nuevo status enfocado al soporte al mantenimiento autónomo y planificado, y a la mejora de debilidades de diseño.

TIEMPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

El TPM se considera como un proyecto urgente con resultados a largo plazo.

2000-2003: No existe sentido de urgencia debido a la falta de convencimiento.

2011-2014: Se identifica en la política TPM que no es un proyecto a corto plazo, que va a causar un cambio duradero en la manera de trabajar y en la cultura de empresa.

Se considera que los logros obtenidos con las actividades TPM necesitan evolucionar hasta consolidarse.

2000-2003: Cuando se acaba un workshop, no se efectúan auditorias de seguimiento para valorar la sostenibilidad de los resultados alcanzados.

2011-2014: Se plantean KAI para valorar el resultado de las actividades de los workshop, sin esperar resultados impactantes en términos individuales sobre los KPI, pero considerando su aportación positiva a nivel agregado.

Se toman medidas para que las actividades y problemas rutinarios no ralenticen la evolución del TPM.

2000-2003: Se planifican paros de máquina para la ejecución de workshops. Cuando existe conflicto de recursos, no siempre las actividades TPM tienen preferencia frente a las actividades de producción.

2011-2014: Se planifican paros de máquina para la ejecución de workshop. Cuando existe conflicto de recursos, se valoran alternativas para cumplir los programas.

ENFOQUE A RRHH

FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO – CONOCIMIENTO

La alta dirección considera necesaria una mejora de las habilidades de los trabajadores en relación con el TPM y promueve su desarrollo a través de formaciones a todos los trabajadores para que entiendan los conceptos del TPM y su impacto, para poder tomar decisiones de mejora en los equipos.

2000-2003: No existe estructura de formadores y las formaciones son escasas. Se planifican visitas a plantas con el TPM avanzado para entender mejor el impacto que tiene.

2011-2014: Enfoque del pilar de formación hacia la definición de las necesidades formativas de los miembros de los pilares. Se crea un centro de formación en colaboración con institutos de la zona para desarrollar a nuevos operarios, definiéndose las necesidades formativas y una estructura de formadores que combinan las formaciones teóricas y prácticas. La flexibilidad permite que se pueda planificar actividades formativas. Resultados lentos.

Los trabajadores tienen interés en mejorar sus habilidades.

2000-2003: El interés de los trabajadores es bajo y la asistencia a las formaciones es escasa, al estar enfocadas a mucho personal, no planificarse siempre con un enfoque teórico/práctico y ser voluntarias fuera de la jornada laboral. Resulta difícil que los trabajadores alcancen mayores habilidades, especialmente las relacionadas con las actividades de mantenimiento, o incluso consigan reciclarse de manera sistemática. Existe poca participación del personal en las reparaciones, ya que los supervisores asignan al personal a otros equipos. Dificultad para colaborar en tareas de limpieza y engrase. Media de edad de la plantilla alta.

2011-2014: El personal acude normalmente a las sesiones formativas porque entienden que son necesarias para su trabajo, mejorando su matriz de cualificación. Los trabajadores mayoritariamente tienen predisposición para formarse y efectuar tareas nuevas, especialmente las nuevas incorporaciones. Se consiguen avances en la comprensión y entendimiento de los conceptos de mejora.

Existe un sistema para registrar el know-how y poder formar al personal en otras habilidades.

2000-2003: Recelo a compartir el conocimiento motiva la falta de registros de información y la pérdida de know-how. Entrenamiento cuando el personal entra en la empresa únicamente en la ejecución de procedimientos operativos.

2011-2014: Sistematización de la gestión de la información y elaboración de OPL, SOP y manuales, que es usado para el reciclaje y entrenamiento de nuevos operarios.

Los formadores son los adecuados para conseguir los objetivos definidos y se aprovecha el trabajo conjunto de producción y mantenimiento.

2000-2003: Asesores externos con experiencia en las herramientas del TPM, pero sin experiencia en la realidad de la compañía para ayudar a sentar las bases. Responsable de mejora continua sin experiencia en TPM y en la metodología de desarrollo. Producción y mantenimiento trabajan conjuntamente de manera puntual.

2011-2014: Consultores con experiencia en certificaciones TPM. Coordinador TPM se forma en desarrollo del TPM en el grupo a nivel de preparación y lanzamiento. Producción y mantenimiento trabajan conjuntamente.

Se evalúa si los operarios han adquirido las habilidades esperadas.

2000-2003: No se evalúa de manera sistemática.

2011-2014: Se elabora mediante evaluaciones de habilidades a través de la matriz de cualificación.

MOTIVACIÓN E INVOLUCRACIÓN

Los trabajadores entienden la importancia del TPM y cooperan en su implantación.

2000-2003: Los trabajadores no entienden la importancia del TPM y su responsabilidad en el éxito del programa, lo que se traduce en falta de motivación y confianza para participar activamente y efectuar tareas diferentes. Las visitas a plantas con el TPM avanzado ayudan a entender mejor el concepto del TPM.

2011-2014: Se transmite a todo el personal que gran parte del éxito del programa depende de los trabajadores y la responsabilidad durante su trabajo diario, pero el grado de motivación de los trabajadores depende de los logros alcanzados y no siempre se cubren las expectativas de los operarios.

Existen mecanismos adecuados de recompensa y reconocimiento en la organización.

2000-2003: Existe un sistema de reconocimiento y recompensa con pequeños premios al personal involucrado en las mejoras, así como un incentivo por productividad basado en el trabajo individual y que rápidamente resulta obsoleto.

2011-2014: Se premian pequeños logros (p.ej. número de tarjetas rojas detectadas), con regalos, invitaciones o viajes. Se define un nuevo incentivo por productividad enfocado al trabajo en equipo.

Se fomenta la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización.

2000-2003: Existe un plan de sugerencias, con un nivel bajo de actividad. La participación de los trabajadores en la toma de decisiones es puntual y concreta. Acuerdos limitados entre empresa y representantes de los trabajadores.

2001-2014: Plan de sugerencias existe, con un nivel bajo de actividad. Se forma a los mandos intermedios y dirección en liderazgo, lo que permite mejorar la comunicación e involucrar a los trabajadores en la toma de decisiones. Acuerdos estratégicos entre empresa y representantes de los trabajadores.

Se prioriza disponer de un entorno de trabajo agradable y seguro.

2000-2003: Se realizan mejoras a través de la aplicación de 5S. Se aplican prácticas de trabajo seguras a través de evaluaciones de riesgos.

2011-2014: Los pilares consiguen mejorar las áreas de trabajo y la dirección prioriza la prevención de la seguridad y salud de los trabajadores. Las prácticas de trabajo seguras se implementan a través de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.

Existen estrictas políticas gubernamentales de seguridad, salud y medioambiente, y se prioriza su cumplimiento.

2000-2003: Control por parte de la administración en relación con el cumplimiento de leyes medioambientales y de prevención de riesgos laborales.

2011-2014: Control por parte de la administración en relación con el cumplimiento de leyes medioambientales y de prevención de riesgos laborales. Legislación más restrictiva.

TRANSFORMACIÓN CULTURAL

Se conoce la cultura organizacional de la empresa.

2000-2003 / 2011-2013: Existe conocimiento sobre situaciones críticas en la organización que han influido en el comportamiento de los trabajadores, conociéndose como estas conductas influyen en las prácticas diarias y afectan a la toma de decisiones dentro la organización.

El TPM se considera una cultura y no una técnica más.

2000-2003: Existe la percepción de que el TPM es una herramienta de mejora más y que aportaría mejores resultados si se cambiasen determinadas conductas arraigadas en la organización.

2011-2014: Se considera el TPM como un proyecto a corto plazo a través del cual se producirá un cambio duradero en la manera de trabajar y en la cultura de empresa.

Los sindicatos apoyan la implantación del TPM.

2000-2003: La dirección obvió la necesidad de involucrar al comité de empresa y hacerles partícipes del cambio cultural.

2011-2014: Involucración del comité de empresa en firma de la política TPM, se involucra a miembros del comité de empresa en las reuniones iniciales del comité TPM.

La visión del TPM se comunica de una manera correcta y eficaz a los empleados.

2000-2003: No existe una comunicación para dar a conocer los objetivos del TPM, su alineación con los objetivos de la organización y que sirva para mostrar lo que se espera de los trabajadores.

2011-2014: Como el TPM se presenta como catalizador del cambio en la manera de trabajar y la cultura de la empresa, se publica la necesidad de que cada uno de los trabajadores estén involucrados en el proceso de la mejora continua.

La transformación cultural se promueve a través de un planteamiento sistemático que afiance los logros.

2000-2003: Algunas mejoras no se sostienen debido a la falta de un planteamiento metódico, lo cual desmotiva a los trabajadores, que piensan que el TPM les aportará poco para mejorar su trabajo diario.

2011-2014: Se busca un enfoque hacia la detección de las pérdidas y su eliminación de manera sistemática. El enfoque de la dirección para gestionar las estrategias adecuadas para la transformación cultural es el proceso PDCA y el rejuvenecimiento de la plantilla a través de prejubilaciones y nuevas contrataciones de personal joven.

Se priorizan las acciones y los resultados en los grupos piloto como estimuladores del cambio.

2000-2003 / 2011-2014: Se logran mejoras importantes en las máquinas piloto.

Se desarrollan estrategias para convencer e involucrar al personal con más reticencia al cambio.

2000-2003: En los equipos piloto se busca la participación del personal más proactivo, pero en la extensión se obliga a participar y a aceptar el cambio a las personas que no están convencidas. Se plantean prejubilaciones y contratos de relevo por personal con una mayor capacitación profesional.

2011-2014: Se obliga a participar y a aceptar el cambio a las personas que no están convencidas. A través de la formación y la comunicación, se busca que todos los integrantes de los equipos entiendan cual es el objetivo y el beneficio que el TPM les va a reportar. Se plantean prejubilaciones y contratos de relevo por personal con una mayor capacitación profesional.

Las normas básicas y nuevas responsabilidades del personal son entendibles y aceptadas.

2000-2003: Existen normas básicas entendidas y aceptadas de manera general, pero también existen reglas no escritas que pueden generar ambigüedad.

2011-2014: Las normas básicas son entendidas y aceptadas, trabajándose en la creación de instrucciones para regular el resto de normas y reglas para que no exista ambigüedad.

Se fomenta un nivel bajo de burocratización.

2000-2003: Producción piensa que son especialistas de su máquina y no deben hacer trabajos como la limpieza y los engrases, ya que siempre lo ha hecho mantenimiento. Mantenimiento considera que al disponer de maestría, debían de disponer de un status mayor que el operario de producción. Existe un canal de comunicación muy jerarquizado entre trabajador y dirección que motiva que determinadas actuaciones se ralenticen.

2011-2014: Dentro de la descripción de las funciones de los trabajadores, incluido las nuevas contrataciones, se encuentra la realización de multitareas (calidad, mantenimiento, etc). Existen varios canales de comunicación, dependiendo de la importancia y urgencia, donde no se prioriza la jerarquía, pero se consideran insuficientes. Se realizan esfuerzos para reducir la burocracia al mínimo.

Se fomenta la naturalidad en el comportamiento de las personas.

2000-2003: Existe rigidez en determinados comportamientos debido a la cultura organizacional.

2011-2014: Existe rigidez en el comportamiento de algunas personas, pero normalmente se actúa con naturalidad. Se fomenta la apertura de puertas.

El nivel de habilidades básicas del personal es elevado.

2000-2003: Bajo nivel de habilidades básicas y experiencia a todos los niveles de la organización, incluidos equipos TPM y mandos intermedios en conocimiento y entendimiento de conceptos y principio TPM.

2011-2014: El nivel de habilidades básicas es alto, debido a las nuevas contrataciones y al rejuvenecimiento de la plantilla. Se definen mínimos académicos para la contratación en cada área de la compañía.

El nivel de exigencia en relación con la mejora es elevado.

2000-2003: Existen algunos métodos y procedimientos que una vez definidos e implementados, no se exige que se cumplan.

2011-2014: Se exige el cumplimiento de manera general de los métodos y procedimientos existentes. Los que no son de utilidad o de difícil ejecución se tratan de modificar o eliminar.

ENFOQUE AL PROCESO

POLÍTICAS PROACTIVAS - PREVENCIÓN Y MEJORA

Se fomenta la prevención antes que la corrección.

2000-2003: Aunque se definen actividades para prevenir los fallos, se hace mayor énfasis en la restauración de las condiciones del equipo por falta de tiempo, priorización de las actividades de producción, involucración o formación.

2011-2014: Alto enfoque hacia la prevención a través del mantenimiento de las condiciones del equipo. Los pilares se enfocan al análisis de sus pérdidas y a la prevención de los fallos de una manera sistemática.

El nivel de estandarización es alto.

2000-2003: Las operaciones clave de los procesos se estandarizan. Los estándares son creados a nivel de dirección y algunos mandos intermedios.

2011-2014: Se define como objetivo del TPM la estandarización de los procesos y la mejora de la visualización del estado de cada área, con el fin de mejorar la transparencia. Los pilares buscan que la estandarización se efectúe dentro de los equipos pero el avance es lento.

Se disponen de planes de mantenimiento para las tareas rutinarias.

2000-2003 / 2011-2014: Existen planes de mantenimiento autónomo responsabilidad de los operarios de producción y planes de mantenimiento preventivo que son responsabilidad de los técnicos de mantenimiento. No se reserva tiempo para la ejecución de las tareas de mantenimiento autónomo que requieren parada de máquina, siendo el operario el que determina cual es el mejor momento, además en algunos casos los operarios no han sido correctamente formados. Los planes de mantenimiento preventivo son muy exhaustivos y requieren de mucho tiempo de máquina parada para la revisión y posterior subsanación de anomalías, siendo costoso desarrollar los planes enfocados a las debilidades que motivan averías repetitivas.

Se dispone de programas de mantenimiento predictivo adecuados para las instalaciones e infraestructuras en la organización.

2000-2003: Existe un plan de termografías.

2011-2014: Se efectúan termografías, pero no de manera sistemática dentro de un plan de mantenimiento predictivo.

Se fomenta la flexibilidad de los sistemas de producción.

2000-2003: Se comienzan a desarrollar actividades para la reducción del tiempo de cambio de serie (SMED).

2011-2014: Se elaboran procedimientos para las actividades de reducción del tiempo de cambio de serie (SMED) y se trabaja sobre la optimización de la organización de los recursos.

Se invierte tiempo en la mejora de los procesos.

2000-2003: Las actividades de mejora de los procesos son definidas puntualmente desde mantenimiento e ingeniería, aunque el concepto de mejorar se va extendiendo con actividades como el SMED.

2011-2014: Las actividades de mejora de procesos son promovidas a través de los pilares.

Se aprovecha la información existente para el rediseño de los equipos.

2000-2003: Las máquinas se compran a fabricantes que construyen máquinas estándar para todos sus clientes y no están diseñadas bajo la visión del TPM, únicamente pequeños avances en dispositivos SMED y facilidad para el mantenimiento autónomo. Se compran pocas máquinas nuevas.

2011-2014: La compra de maquinaria se encuentra centralizada para todo el grupo, adquiriéndose las máquinas a fabricantes que construyen maquinaria estándar para todos sus clientes, pudiendo incluir pequeñas modificaciones. Mayor enfoque en el diseño de las máquinas, la facilidad de mantenimiento y el SMED. Se valoran las propuestas de cada planta en relación a las mejoras detectadas por los pilares y se definen pliegos de condiciones que se convierten en estándares. Se compran varias máquinas nuevas cada año.

ENFOQUE AL SISTEMA DE INFORMACIÓN

MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Existen indicadores para medir los resultados y los objetivos a alcanzar.

2000-2003: Los objetivos principales del TPM no están claros y los indicadores existentes son básicos. Se definen indicadores para el seguimiento de la implantación como el OEE, MTTR, MTBF y FTT. Existe dificultad para capturar información fiable, así como para medir y plantear objetivos individuales a nivel de máquina.

2011-2014: Para que los logros sean visibles se definen objetivos generales del TPM, objetivos de pilar y objetivos de máquina. Cada pilar tiene sus propios objetivos, que les sirven para medir, analizar y actuar. Estructura: KMI, KPI, KAI.

Existe un enfoque claro hacia la reducción de costes.

2000-2003: El enfoque principal del TPM no es reducir costes para mejorar la competitividad de la compañía.

2011-2014: El objetivo del TPM es la mejora de la competitividad a través de la detección y eliminación de las pérdidas, valorando el impacto sobre el resultado financiero.

El personal entiende la estructura de pérdidas y las herramientas de análisis de mejoras.

2000-2003: El personal entiende algunos conceptos básicos de pérdidas (tiempos de paro de máquina por avería, cambio de serie, etc.), pero no se les forma en los indicadores clave para el seguimiento de las mejoras.

2011-2014: Los pilares tienen un enfoque hacia la detección y eliminación de las pérdidas de manera sistemática. Los trabajadores involucrados en los workshops de cada pilar tienen conocimientos de cómo influye la mejora de los indicadores del proyecto, en la reducción de las pérdidas.

Se dispone de sistemas informáticos para la gestión de las actividades del TPM.

2000-2003: Mucha información se registra manualmente, sin existir un sistema fiable de información para evaluar los indicadores de manera metódica y segura. Existen formularios que rellena el operario de mantenimiento y de producción. Los registros de averías se archivan pero no se estructura la información para su posterior análisis, debido a que no se dispone de un sistema de gestión del mantenimiento informatizado, adecuado para las instalaciones e infraestructuras en la organización.

2011-2014: Existe un sistema de captura de datos, mediante codificación del operario en una tablilla electrónica. La información se obtiene de un día para otro. La información de la avería es registrada por el operario de mantenimiento, incluyendo el análisis de la causa, e introducida la información en un sistema de gestión del mantenimiento, que efectúa una clasificación ABC. Puede ser que no se registren todas las averías debido a falta de formación en el análisis de las causas. Se plantea que la gestión integral de actividades se efectúe a través del ERP.

Se comparan datos para valorar la evolución con respecto a empresas similares.

2000-2003: El benchmarking es únicamente a nivel de resultados financieros y a nivel de plantas del grupo. Se visitan plantas con el TPM avanzado para ver ejemplos de implantaciones.

2011-2014: Se comparan los mismos KPI entre las distintas plantas del grupo y se comparten experiencias a través de reuniones periódicas de los coordinadores TPM, donde se revisa el nivel de implantación de cada pilar.

ENFOQUE CONTEXTUAL

CONTEXTO AMBIENTAL

Ubicación.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Ubicación de la planta en Museros (Valencia), España.

Nº habitantes localidad

2000-2003 / 2011-2014: La población de Museros pasa de 4158 habitantes en 2000 a 5984 habitantes en 2011.

Factores macroeconómicos coyunturales.

2000-2003 / 2011-2014: La tasa de desempleo pasa del 11% en 2000 al 25% en 2011. En 2011 existe una mayor desventaja en costes (mano de obra, energía y materia prima) que en 2000, debido al crecimiento de países emergentes como China.

Políticas gubernamentales.

2000-2003 / 2011-2014: Actualizaciones de la ley 31/95 de prevención de riesgos laborales en 2003. En 2012 se aprueba la ley de reforma del mercado laboral. Programa europeo para el desarrollo de la innovación y competitividad durante el periodo 2007-2013.

Entorno sectorial.

2000-2003 / 2011-14: Sin cambios. Dinámico y complejo.

Tipo de sector de la actividad industrial.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Exclusivamente Automoción.

Tipo de clientes.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Fabricantes de automóviles y vehículos industriales. En 2014 el 65% son OEMs y 35% son TIERS, con un aumento progresivo del porcentaje de la producción dedicada a la exportación, alcanzando el 80% de volumen exportado en 2014.

Proveedores.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Grandes multinacionales del acero.

Competidores.

2000-2003: Principalmente competidores externos.

2011-2013: Competidores externos e internamente el resto de plantas del grupo, ya que el proceso de asignación de piezas se efectúa teniendo en cuenta la planta donde es más rentable fabricarla.

Comunidad financiera.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Política de financiación interna.

Asociaciones sectoriales.

2000-2003: No existe cluster sectorial hasta 2003.

2011-2014: Cluster sectorial que promueve iniciativas de mejora de la competitividad en el sector del automóvil de la Comunidad Valenciana.

Datos económicos de la región.

2000-2003 / 2011-2014: El PIB en 2000 en la Comunidad Valenciana es del 4.6%, situándolo la crisis económica en 2011 en un -0.5%. La aportación al PIB en la región la lidera el sector servicios con el 64%, seguido de la industria con un 17%, la construcción con el 8% y la agricultura con únicamente el 1.8% (Fuente: Cámara de Comercio de Valencia).

Oferta formativa.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Universidades y centros formativos cerca, colaboración con institutos para que los alumnos desarrollen las prácticas FCT. En 2014 colaboración con formación Dual.

Oferta de actividades de tiempo libre.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Muy amplia (culturales, deportivas, sociales, naturales, etc.).

Dependencia de otras organizaciones.

2000-2003 / 2011-2013: Dependencia del grupo matriz.

CONTEXTO ORGANIZACIONAL

Origen e historia de la organización. Propiedad.

2000-2003 / 2011-2013: Sin cambios. Empresa fundada en 1952 por familia local, es adquirida en 1996 por grupo familiar alemán fundado en 1935.

Número de empleados.

2000-2003 / 2011-2014: En 2014 el número de empleados en el total del grupo es de 3400 trabajadores, aumentando considerablemente con respecto al 2000, siendo en la planta de Museros de 245 trabajadores.

Plantas del grupo.

2000-2003 / 2011-2014: Dos plantas en Alemania, una en Chequia, una en EEUU y la planta española. Entre 2011 y 2014 se abre una nueva planta de elaboración de herramientas en Eslovaquia y una planta en China.

Peso dentro del grupo.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Alrededor del 10%.

Tipo de producto.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Piezas estándar y especiales, con requerimientos de calidad según especificaciones del cliente.

Segmentación del mercado.

2000-2003: No hay segmentación de tipo de producto a nivel de grupo.

2011-2014: Segmentación y especialización en determinado tipo de piezas dentro del grupo, creación de centros de referencia.

Edad media de la plantilla.

2000-2003 / 2011-2014: Rejuvenecimiento progresivo de la plantilla a través de las prejubilaciones, situando en 2014 la edad media de la plantilla por debajo de los 45 años.

Origen trabajador.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Comarca y alrededores área metropolitana de Valencia.

Estrategia comercialización.

2000-2003: Departamento comercial propio.

2011-2014: Departamento comercial centralizado en Alemania.

Cantidad de referencias en fabricación.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Más de 500 referencias.

Número de piezas fabricadas al año.

2000-2003: 450 Mpcs

2011-2014: 364 Mpcs

Número de máquinas proceso principal.

2000-2003 / 2011-2014: En 2014 hay 4 máquinas más que en 2003.

Edad equipamiento.

2000-2003 / 2011-2014: La incorporación de máquinas nuevas reduce la edad media de los equipos hasta los 5 años en 2014 con respecto a 2000.

Facturación.

2000-2003 / 2011-2014: En 2014 el incremento de la facturación con respecto al 2000 es de más de un 90%.

Sistema de producción.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Fabricación por lotes..

Carga de trabajo.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Alta carga de trabajo debido al ratio de ventas vs capacidad productiva.

Tecnología de fabricación.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios relevantes. Tecnología de fabricación semiautomática .

Recursos materiales (tierra, edificios, herramientas).

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Planta de 35000m2, terreno libre para ampliaciones.

Recursos financieros (inversiones, efectivo, otros activos).

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. En 2011 mayor nivel de inversiones derivado del aumento de la productividad y flexibilidad de la planta.

Estilo directivo.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Liderazgo negociador.

Estrategia y metas.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Liderazgo en el sector y enfoque al cliente.

Estructura organizacional.

2000-2003: Estructura organizacional con mucha especialización, poco flexible para el entorno dinámico y complejo, parcialmente descentralizada. Requiere estructura jerárquica.

2011-2014: Estructura organizacional con especialización y habilidades para realizar actividades básicas, cierta flexibilidad para adaptación al entorno dinámico y complejo. Estructura parcialmente descentralizada, con necesidad de estructura jerárquica. Relativa autonomía de pequeños equipos.

Control interno.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Autoridad en línea, es necesario personal para supervisar y apoyar a los operarios.

Control externo.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Control externo ejercido por la sociedad matriz, que centraliza la estructura y delega la responsabilidad en la gestión de la planta a dos gerentes, uno para el área financiera y otro para el área de operaciones, con responsabilidades claramente definidas. Gerentes con nivel de autonomía para la toma de decisiones a nivel operacional y financiero, supervisados por la dirección del grupo en la toma de decisiones estratégicas.

Comportamiento.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Homogeneidad en el grado de comportamiento en las áreas con más especialización.

Comunicación.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Comunicación formal concretada habitualmente en reglas y procedimientos escritos.

Nivel académico.

2000-2003 / 2011-2014: Aumento del personal con estudios secundarios en 2014 con respecto al personal sin formación o con estudios elementales.

Cultura.

2000-2003 / 2011-2014: Colectivismo para combatir la incertidumbre. En 2011 mayor enfoque a la orientación al desempeño.

Sistema de contratación.

2000-2003: No se requiere capacitación mínima para acceder a algunos puestos funcionales.

2011-2014: Necesidad de capacitación (estudios o experiencia demostrable) para nuevas contrataciones o movilidad interna.

Aspectos motivadores.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Económicos y dimensiones del trabajo.

Flexibilidad.

2000-2003 / 2011-2014: Mayor flexibilidad en 2011 debido a la firma de acuerdos entre empresa y representantes de los trabajadores.

Participación de los trabajadores en la toma de decisiones.

2000-2003: Baja participación de los trabajadores en la toma de decisiones. Participación a través de los representantes sindicales.

2011-2014: Participación en los workshops. Participación a través de los representantes sindicales.

Nivel de burocracia.

2000-2003: Los conocimientos, sugerencias e inquietudes no siempre son transmitidos de manera clara y directa.

2011-2014: Se establecen canales de comunicación para que la información fluya rápidamente.

Mandos intermedios.

2000-2003: La mayoría son operarios, en algunos casos con formación elemental, que han sido promocionados.

2011-2014: Operarios que han sido promocionados y se le adaptan planes de formación. Algunos mandos intermedios se contratan directamente con el perfil requerido.

Diferencias entre grupos profesionales.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. Existencia de diferencias claras entre grupos profesionales debido a la diferencia de maestría y a la especialización (p.ej. entre producción y mantenimiento).

Sindicatos.

2000-2003: Fuertes sindicatos, dificultad para adaptar la empresa a los nuevos requerimientos del mercado.

2011-2014: Fuertes sindicatos negocian acuerdos estratégicos.

CONTEXTO GESTIÓN

Sistema de suministro a clientes.

2000-2003 / 2011-2014: Sin cambios. JIT, entregas diarias.

Sistemas de gestión implantados.

2000-2003: ISO 9001.

2011-2014: IS/TS16949, ISO14001, OHSAS18001.

5.7.Conclusiones

En la presente tesis doctoral se han definido dos cuestionarios con el objetivo de que sirvan como complemento para que el personal de planta encargado de implantar el TPM, tenga una herramienta más con la que poder apoyarse y suplir las carencias de los modelos y metodologías de desarrollo existentes. Para su validación, en el presente capítulo se ha efectuado un análisis longitudinal de dos implantaciones del TPM efectuadas en la empresa KAMAX España, una en 2000-2003 y otra en el periodo 2011-2014, extrayéndose de las entrevistas con el personal clave de las implantaciones, unos datos cuantitativos y cualitativos que permitan concluir que los cuestionarios sirven de ayuda. Esta conclusión se extrae, a través del análisis de los resultados obtenidos y de las diferencias encontradas.

En la Figura 16. "Resultado implantación 2000-2003" se puede ver como esta implantación únicamente obtuvo una mejora de 11 puntos en el resultado de las auditorias de TPM, efectuándose la implantación del TPM con un modelo con una similitud de un 23% con respecto al propuesto, siendo la presencia de los facilitadores tan solo de un 39%. En la Figura 17. "Resultado implantación 2000-2003 según propuesta de relaciones", se pueden apreciar estos datos desagregados a un nivel inferior.

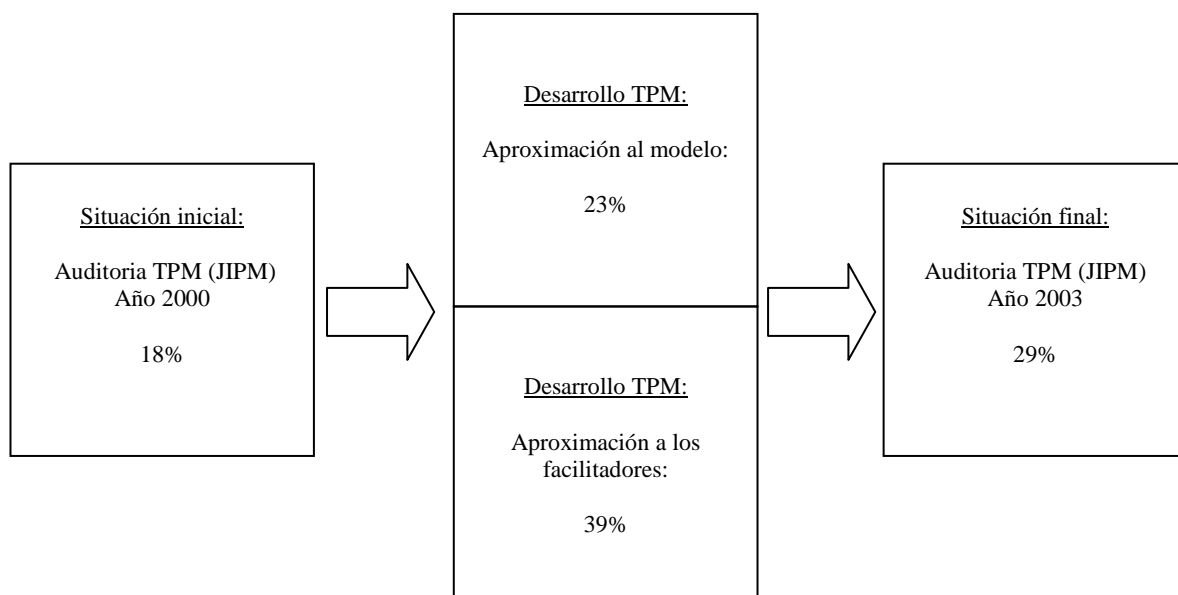


Figura 16. "Resultado implantación 2000-2003"

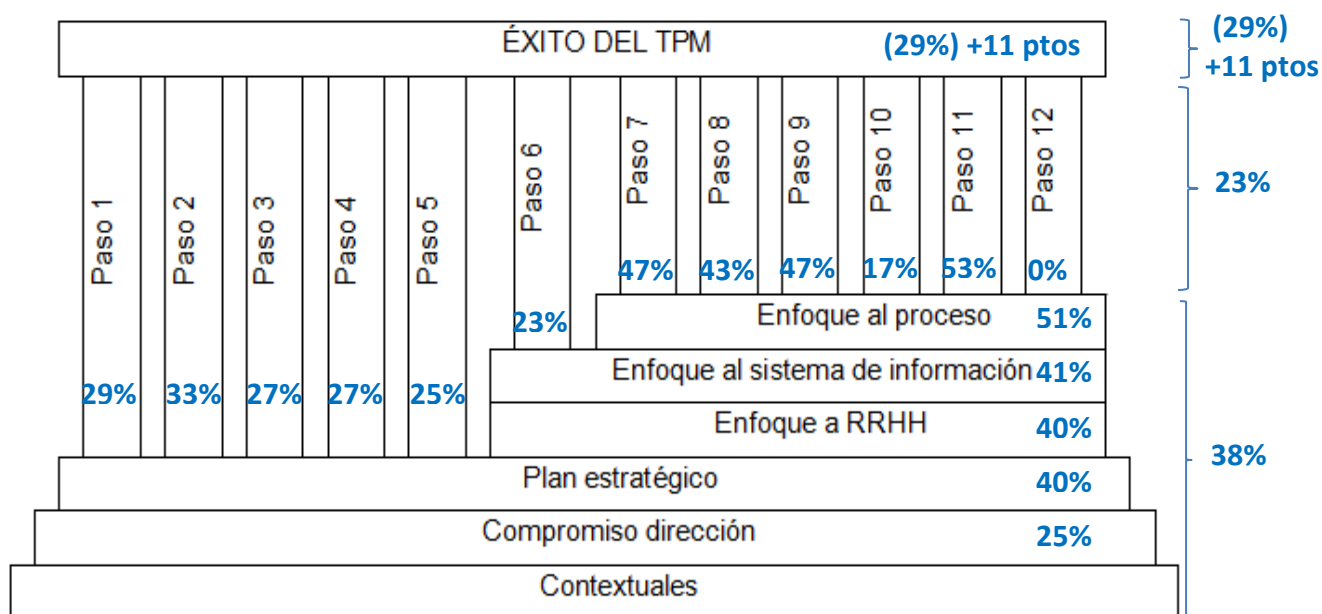


Figura 17. "Resultado implantación 2000-2003 según propuesta de relaciones"

Como se puede ver en la en la Figura 18. "Resultado implantación 2011-2014", la mejora obtenida en las auditorias fue de 24 puntos, siendo la similitud con el modelo de un 73%, al igual que la existencia de los facilitadores del TPM. En la Figura 19. "Resultado implantación 2011-2014 según propuesta de relaciones", se ve como la aproximación a los pasos del modelo es alta, estando acompañada de una mejora importante en la presencia de los facilitadores.

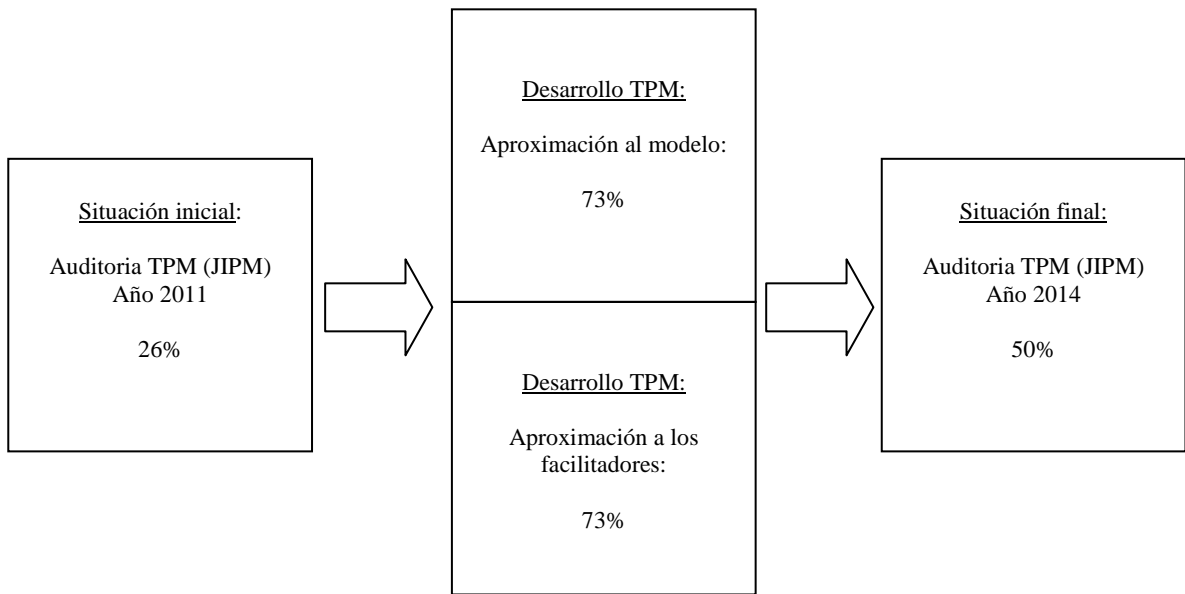


Figura 18. "Resultado implantación 2011-2014"

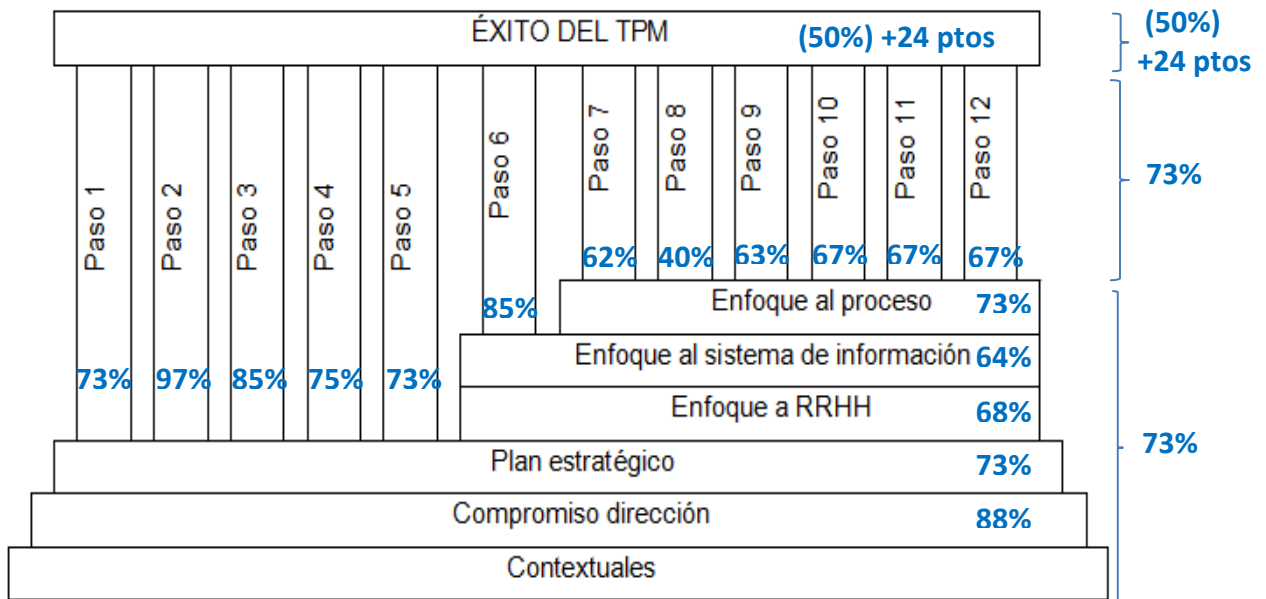


Figura 19. "Resultado implantación 2011-2014 según propuesta de relaciones"

Como se ha comentado en el capítulo 3, la importancia de cada facilitador viene definida por la dificultad que presenta el poder actuar sobre él para modificarlo y la influencia que tiene sobre el resto de facilitadores. Analizando los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos de los cuestionarios de aproximación al modelo de implantación del TPM y a la presencia de los facilitadores y comparándolo con el sistema de jerarquías de facilitadores, vemos que una mayor aproximación a los ítems evaluados a través de los

cuestionarios propuestos, está relacionada con un mayor incremento de los resultados de la implantación del TPM.

Como vemos en los resultados de las dos implantaciones, en el periodo 2011-2014 existen mejoras en algunos de los factores contextuales que pueden afectar positivamente a la potenciación del resto de facilitadores. La valoración del facilitador compromiso de la dirección resulta clave para eliminar las barreras que obstaculizarán el poder alcanzar los objetivos fundamentales de desarrollo de cada paso del modelo de implantación del TPM y poder tomar las decisiones estratégicas adecuadas que afectan a largo plazo, influyendo directamente en el resto de facilitadores, especialmente en el facilitador plan estratégico. La mejora durante la implantación del periodo 2011-2014 en los facilitadores enfoques a RRHH, procesos y sistema de información pueden derivar de las mejoras de los facilitadores anteriores e influyen en el desarrollo de los pasos más operativos o tácticos de la implantación del TPM, donde se desarrollan los pilares del TPM.

Como se ha visto a través del análisis longitudinal de las dos implantaciones del TPM, para conseguir resultados y sostenerlos en el tiempo será necesario un planteamiento que potencie la presencia de todos los facilitadores. En el caso de la empresa analizada, la primera implantación del TPM requirió de una revitalización después de 10 años para conseguir mantener y continuar mejorando los indicadores, esto se debe a que se potenciaron más los facilitadores directamente relacionados con las fases operativas que contienen el desarrollo de los pilares, y en menor medida los facilitadores que consolidan la aplicación de las fases estratégicas del modelo de desarrollo. La revitalización cíclica se prevé menos necesaria si los facilitadores se encuentran presentes durante todas las fases de la implantación.

Como conclusión tenemos que los cuestionarios propuestos pueden ser utilizados en una empresa real, ya que en ningún momento perjudican o interfieren en las metodologías de aplicación, sino que sirven para reforzarlas, sirviendo de termómetro para centrar la visión y el esfuerzo de la implantación, y ayudando a reforzar aspectos relevantes que dirijan su desarrollo por el buen camino. La validación de estos cuestionarios para su uso generalizado no es el objetivo de esta tesis doctoral, debiendo ser efectuada en otra investigación futura.

6. CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES DE LA TESIS DOCTORAL

La presente tesis doctoral ha sido enfocada para reducir el hueco entre visión académica y orientación práctica, existente en los trabajos de investigación sobre TPM, siendo las conclusiones de utilidad para cubrir las necesidades prácticas de las industrias que lo implementan:

- Se han integrado conocimientos que hasta ahora han aparecido de manera desestructurada en la literatura concluyéndose que el TPM:
 - Tiene un impacto positivo en las organizaciones.
 - Tiene una amplia utilización en un rango extenso de industrias.
 - Está unido, generalmente a grandes corporaciones.
 - El modelo de implantación más utilizado es el del Japan Institute of Productive Maintenance (JIPM), en su alcance "Production TPM", optando muy pocas empresas por la implantación del concepto "Company Wide TPM".
- Se ha extraído la visión de que el TPM (Total Productive Maintenance) resulta difícil de implementar, siendo común encontrarse con implantaciones que no alcanzan los objetivos de desarrollo previstos, concluyéndose que la dificultad que presenta la implantación del TPM, se debe a la relación de influencias que presentan una serie de barreras o facilitadores, sobre un modelo de desarrollo. Para superar esta dificultad se han presentado tres propuestas:
 - La elaboración de una propuesta que concreta cual es el modelo de implantación del TPM más adecuado y los objetivos de desarrollo fundamentales que se deberán de conseguir en cada paso.
 - La definición de una relación exhaustiva de facilitadores y barreras que influyen sobre el TPM, definiéndose las relaciones jerárquicas que los regulan y sus semejanzas con los facilitadores propios de la innovación continua.
 - La definición de las relaciones entre los conjuntos de facilitadores y los pasos de modelo propuesto, a través de la valoración del impacto que pueden tener sobre sus objetivos de desarrollo y la relación de jerarquías existente entre los facilitadores, tal y como se muestra en la Figura 20. "Propuesta de relación entre facilitadores y pasos del modelo".

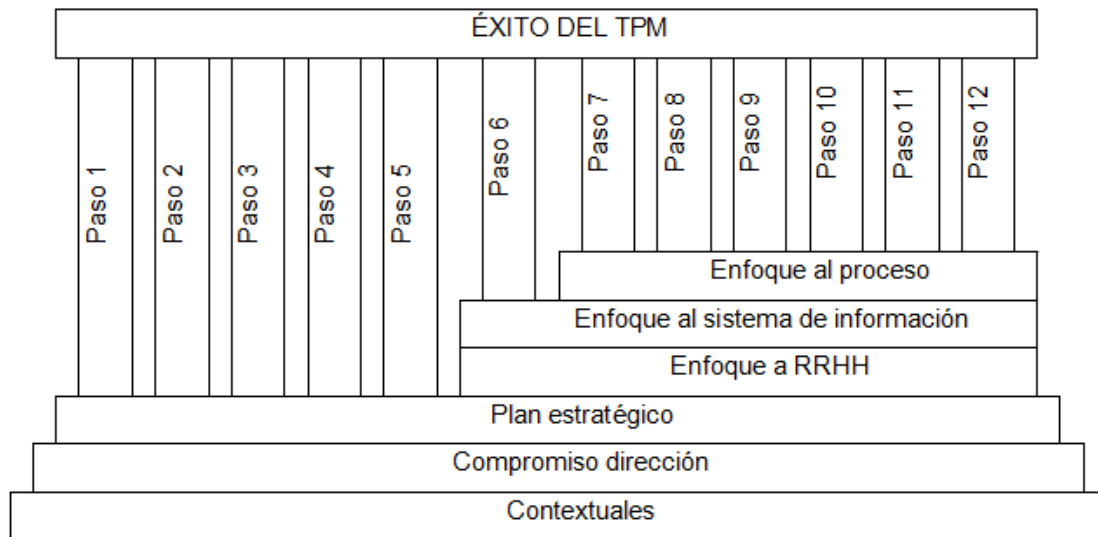


Figura 20. "Propuesta de relación entre facilitadores y pasos del modelo"

- Se ha concretado que la dificultad que presenta la implantación del TPM, puede reducirse mediante el uso de un modelo guiado a través de dos cuestionarios propuestos, que ayuden a suplir las carencias de los modelos y metodologías de desarrollo existentes, sirviendo como complemento que oriente al personal de planta, encargado de implantar el TPM, en el buen camino:
 - Un cuestionario de aproximación al modelo de implantación del TPM, que contiene los objetivos fundamentales para alcanzar con éxito la implantación del TPM y que tiene como aportación fundamental frente a otros modelos de desarrollo, la integración de la visión de otros autores en los planteamientos clásicos definidos por Nakajima (1989) y el JIPM.
 - Un cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM, que sirva de ayuda a los mandos intermedios para cubrir uno de los objetivos fundamentales definidos en el modelo general integrador del TPM, la determinación de los factores que pueden afectar al éxito del TPM.

Al no existir cuestionarios que planteen preguntas similares, se tratará de dos cuestionarios propios de adaptación cuya aplicabilidad ha sido necesario validar posteriormente en una empresa real.

- Se han validado, a través de un análisis longitudinal, que el modelo guiado por los cuestionarios es adecuado y puede ser utilizado en una empresa real, mostrando como una mejora de los ítems descritos en estos cuestionarios o guías propuestos, va relacionada con una mejora en los resultados de la implantación

del TPM. Se concluye que el uso de estos cuestionarios en ningún momento perjudica o interfiere en el desarrollo de las metodologías de aplicación, sino que las refuerzan, sirviendo de ayuda para centrar la visión y el esfuerzo de la implantación, ayudando a reforzar aspectos relevantes que dirijan su desarrollo por el buen camino. También se muestra como la potenciación de los facilitadores y debido a su relación de jerarquías, ayuda al sostenimiento de los resultados en el tiempo, así como a reducir la necesidad de revitalizaciones periódicas del proceso de implantación del TPM.

Líneas de investigación futuras:

Como futura línea de investigación derivada de esta tesis doctoral, tenemos la validación de estos cuestionarios para su uso generalizado en otro tipo de empresa o sector.

7. REFERENCIAS

AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. (2008a): Justification of Total Productive Maintenance Initiatives in Indian Manufacturing Industry for Achieving Core Competitiveness. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19 (5): 645-669.

AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. (2008b): Strategies and Success Factors for Overcoming Challenges in TPM Implementation in Indian Manufacturing Industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14 (2): 123-147.

ANDREASSEN, M.; GERTSEN, F.; CHRISTIANSEN, T. B.; MICHELSEN, A. U. (2004). Status and Trends in the Development of Total Productive Maintenance (TPM) - a Review of International Articles. CINet 2004, Sydney.

BAKERJAN, R. (1994). "Tool and Manufacturing Engineers Handbook." Continuous Improvement, vol. 7, Anon. ASME Publication, USA.

BAMBER, C. J.; SHARP, J. M.; HIDES, M. T. (1999): Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance: A UK Manufacturing Case Study Perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5 (3): 162-181.

BLANCHARD, B. S. (1997): An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance in the Manufacturing Environment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3 (2): 69-80.

BRAH, S. A.; CHONG, W. K. (2004): Relationship Between Total Productive Maintenance and Performance. *International Journal of Production Research*, 42 (12): 2383-2401.

CHAN, F. T. S.; LAU, H. C. W.; IP, R. W. L.; CHAN, H. K.; KONG, S. (2005): Implementation of Total Productive Maintenance: A Case Study. *International Journal of Production Economics*, 95 (1): 71-94.

CIGOLINI, R.; TURCO, T. (1997): Total Productive Maintenance Practices: a Survey in Italy. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3 (4): 259-272.

CO, H. C.; PATUWO, B. E.; HU, M. Y. (1998): The Human Factor in Advanced Manufacturing Technology Adoption: An Empirical Analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 18 (1): 87-106.

COOKE, F. L. (2000): Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organisational Barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (9): 1003-1016.

CUATRECASAS, L.; TORELL, F. (2010). TPM En Un Entorno Lean Management. Profit editorial.

DAVIS, R.; WILLMOTT, P. (1999). Total Productive Maintenance, Asset Maintenance Management. Alden Press, Oxford.

ETI, M. C.; OGAJI, S. O. T.; PROBERT, S. D. (2004a): Impact of Corporate Culture on Plant Maintenance in the Nigerian Electric-Power Industry. *Applied Energy*, 83 (4): 299-310.

ETI, M. C.; OGAJI, S. O. T.; PROBERT, S. D. (2004b): Implementing Total Productive Maintenance in Nigerian Manufacturing Industries. *Applied Energy*, 79 (4): 385-401.

FRASER, K.; Hvolby, H.; Tseng, T. (2015): Maintenance Management: a study of the published literature to identify empirical evidence a greater practical focus is need. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 32 (6): 635-664

GAJDZIK, B. (2009): Introduction of Total Productive Maintenance in Steelworks Plants. *Journal for Theory and Practice in Metallurgy*, 48 (2): 137-140.

GARCÍA-SABATER, J. J.; MARIN-GARCÍA, J. A. (2009): Facilitadores y Barreras Para La Sostenibilidad De La Mejora Continua: Un Estudio Cualitativo En Proveedores Del Automóvil De La Comunidad Valenciana. *Intangible Capital*, 11 (2): 183-209.

GUPTA, S.; TEWARI, P. C.; SHARMA, A. K. (2006). TPM Concept and Implementation Approach.

GURINDER, S. B. (2006): Keeping the Wheels Turning [Total Productive Maintenance]. *Manufacturing Engineer*, 85 (1): 32-35.

GUZMAN, A. (2001). Mantenimiento Productivo Total: El Enlace Perdido En La Confiabilidad De Sistemas. ASIDE-CETYS Universidad.

HERRMANN, N. (2004). Factors Affecting the Implementation of a Total Productive Maintenance System (TPM). Hamburg: Diplomica Verlag.

IRELAND, F.; DALE, B. G. (2001): A Study of Total Productive Maintenance Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 7 (3): 183-192.

KAIZEN, K. (1997). Focused equipment improvement for TPM teams. Portland, OR: Productivity Press.

LEÓN, E. R. (2004). Identificación De Aspectos Organizacionales Para La Eficaz Implementación Del Mantenimiento Productivo Total. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas.

MARIN-GARCIA, J. A.; BAUTISTA POVEDA, Y.; GARCIA-SABATER, J. J.; VIDAL CARREAS, P. I. (2011): Implantación De La Innovación Continua En La Gestión De Operaciones: Una Revisión De La Literatura. *Innovar*, 20 (38): 77-95.

MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G.; CUA, K. O. (1999): Total Productive Maintenance: a Contextual View . *Journal of Operations Management*, 17 (2): 123-144.

MEDINA-LÓPEZ, C.; ALFALLA-LUQUE, R.; MARIN-GARCIA, J. A. (2011): Research in Operations Management Teaching: Trends and Challenges. *Intangible Capital*, 7 (2): 507-548.

MIYAKE D.I.; ENKAWA T.; FLEURY A.C.C. (1995): Improving Manufacturing Systems Performance by Complementary Application of Just-in-Time, Total Quality Control and Total Productive Maintenance Paradigms . *Total Quality Management*, 6 (4): 345-364.

MORA, E. (2002). *The Right Ingredients for a Successful TPM or Lean Implementation*.

NACHIAPPAN, R. M.; ANANTHARAMAN, N. (2006): Evaluation of Overall Line Effectiveness (OLE) in a Continuous Product Line Manufacturing System. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17 (7): 987-1008.

NAKAJIMA, S. (1988). *Introduction to TPM Total Productive Maintenance*. Cambridge, Mass: Productivity Press.

NAKAJIMA, S. (1989). *TPM development program : implementing total productive maintenance*. Cambridge, Mass : Productivity Press.

NASURDIN, A. M.; JANTAN, M.; WONG, W. P.; RAMAYAH, T. (2005): Influence of Employee Involvement in Total Productive Maintenance Practices on Job Characteristics. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 7 (3): 287-300.

PATTERSON, J. W.; FREDENDALL, L. D.; KENNEDY, W. J.; MC.GEE, A. (1996): Adapting Total Productive Maintenance to Asten, Inc. *Production and Inventory Management Journal*, 37 (4): 32-36.

PINJALA, S. K.; PINTELON, L.; VEREECKE, A. (2006): An Empirical Investigation on the Relationship Between Business and Maintenance Strategies. *International Journal of Production Economics*, 104 (1): 214-229.

SENG, O. Y.; JANTAN, M.; RAMAYAH, T. (2005). *Implementing Total Productive Maintenance (TPM) in Malaysian Manufacturing Organisation: an Operational Strategy Study*.

SETH, D.; TRIPATHI, D. (2006): A Critical Study of TQM and TPM Approaches on Business Performance of Indian Manufacturing Industry. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17 (7): 811-824.

SHAMSUDDIN, A.; MASJUKI HJ.H.; ZAHARI, T. (2005): TPM Can Go Beyond Maintenance: Excerpt From a Case Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 11 (1): 19-42.

SHARMA, M.; KODALI, R. (2008). Development of a Framework for Manufacturing Excellence. *Measuring Business Excellence* 12[4], 50-66.

SHARMA, R. K.; KUMAR, D.; KUMAR, P. (2006): Manufacturing Excellence Through TPM Implementation: a Practical Analysis. *Industrial Management & Data Systems*, 106 (2): 256-280.

SHIROSE, K. (1992). *TPM for operators*. Cambridge, Mass. : Productivity Press.

SUZUKI, T. (1992). *New Directions for TPM*. Cambridge (Mass.), Productivity Press.

TOWILL, D. R. (2006): Handshakes Around the World [Toyota Production System]. *Manufacturing Engineer*, 85 (1): 20-25.

YEOMANS, M.; MILLINGTON, P. (1997): Getting Maintenance into TPM. *Manufacturing Engineer*, 76 (4): 170-3.

YOSHIDA, K.; FUJIKOSHI, K. K. (1990). *Training for TPM a Manufacturing Success Story*. Cambridge, Massachusetts, Productivity Press.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS



**Propuesta y validación de un modelo integrador de
implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).
Aplicación en una empresa industrial**

TESIS DOCTORAL – (ANEXOS)

Autor: Rafael Mateo Martínez

Director: Juan Antonio Marín García

Noviembre 2015

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1: Resumen justificación cuestionario de aproximación al modelo teórico de TPM

Etapa 1: Preparación

Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha tenido en cuenta la experiencia de la organización para afrontar implantaciones similares y se han analizado posibles causas que podrían afectar al éxito de su implantación	Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005
Se han considerado estrategias para controlar las posibles causas de fallo (o potenciar los facilitadores), considerándose que el TPM es la estrategia adecuada por el tipo de compañía y estrategia del negocio	Andreassen et al., 2004)(Bamber et al., 1999; Brah y Chong, 2004; Shamsuddin et al., 2005
Se ha considerado el tipo de programa TPM que se quiere implantar (alcance)	Cigolini y Turco, 1997
Se ha informado a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y su objetivo general	Nakajima, 1989

Paso 2: Campaña de formación introductoria

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha efectuado formación preliminar para dar a conocer el concepto de TPM y sus objetivos, ayudando a eliminar la resistencia inicial	Nakajima, 1989

Paso 3: Crear una estructura promocional el TPM

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha creado una organización con autoridad y responsabilidad, mediante el solapamiento escalonado de pequeños grupos (Oficina TPM, Coordinador TPM, Responsable de pilar, Equipos multifuncionales)	Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; Ireland y Dale, 2001; Sharma et al., 2006; Nakajima, 1989

Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se han definido objetivos y políticas, teniendo en cuenta las estrategias para limitar las causas de fallo (o potenciar los facilitadores) y el benchmarking	Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; León, 2004; García-Sabater y Marin-García, 2009; Shamsuddin et al., 2005

Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha efectuado un plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA y se ha considerado un estudio de viabilidad	Ireland y Dale, 2001; Gupta et al., 2006

Etapa 2: Implementación preliminar

Paso 6: Lanzamiento del TPM

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha dado información detallada a todos los miembros del TPM sobre el comienzo de la implementación, estructura de promoción, plan maestro, políticas, objetivos y máquinas piloto	Chan et al., 2005

Etapa 3: Implementación

Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)

Pilar 1: Entrenamiento	
Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha definido una estructura para desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM, formando a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons	Ireland y Dale, 2001; Chan et al., 2005

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo	
Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se han desarrollado los siete pasos de Nakajima (1989), en combinación con 5S, auditando la evolución de cada paso y gratificando	Nakajima, 1989; Gajdzik, 2009; León, 2004; Ireland y Dale, 2001

Pilar 3: Mejora Enfocada	
Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se han analizado las causas de cada una de las 6 grandes pérdidas que afectan al OEE y se han aplicado técnicas de mejora Kaizen	Chan et al., 2005

Pilar 4: Mantenimiento Planificado	
Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se han planificado actividades de mantenimiento para restaurar el deterioro, analizar averías para detectar puntos débiles y aplicar técnicas proactivas para predecir los fallos. Se han definido responsabilidades en tándem con el mantenimiento autónomo	Eti et al., 2004a; Gurinder, 2006

Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se han recopilado y documentando experiencias para crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos	Ireland y Dale, 2001; Chan et al., 2005; Gurinder, 2006

Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha implantado un proceso para controlar las condiciones de los equipos y determinar la relación entre las características clave de los productos y el proceso de producción, con el objetivo de reducir los defectos de calidad, retrabajos, tiempos de inspección y reclamaciones de clientes	Chan et al., 2005; Ireland y Dale, 2001; Gurinder, 2006

Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha implantado un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas, definiéndose las 5S	Gurinder, 2006; León, 2004

Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la seguridad y salud, y el medioambiente

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha creado un entorno de trabajo seguro para alcanzar cero accidentes, cero enfermedades profesionales y cero contaminación, reduciendo los costes derivados	Chan et al., 2005; Gurinder, 2006; Ireland y Dale, 2001

Etapas 4: Estabilización

Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción a premio TPM

Ítem a valorar	Justificación del ítem
Se ha auditado el progreso en la evolución del TPM	Gupta et al., 2006
Se ha optado a algún premio TPM (p. ej. JIPM)	Andreassen et al., 2004; Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006
Una vez alcanzado los objetivos, se han redefinido objetivos mayores y se han desmantelado las organizaciones piloto	Chan et al., 2005)(Eti et al., 2004b; Nachiappan y Anantharaman, 2006; Andreassen et al., 2004

8.2.ANEXO 2: Cuestionario de aproximación al modelo de implantación del TPM

Etapa 1: Preparación

Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha tenido en cuenta la experiencia de la organización para afrontar implantaciones similares y se han analizado posibles causas que podrían afectar al éxito de su implantación											
Se han considerado estrategias para controlar las posibles causas de fallo (o potenciar los facilitadores), considerándose que el TPM es la estrategia adecuada por el tipo de compañía y estrategia del negocio											
Se ha considerado el tipo de programa TPM que se quiere implantar (alcance)											
Se ha informado a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y su objetivo general											

Paso 2: Campaña de formación introductoria

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha efectuado formación preliminar para dar a conocer el concepto de TPM y sus objetivos, ayudando a eliminar la resistencia inicial											

Paso 3: Crear una estructura promocional el TPM

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha creado una organización con autoridad y responsabilidad, mediante el solapamiento escalonado de pequeños grupos (Oficina TPM, Coordinador TPM, Responsable de pilar, Equipos multifuncionales)											

Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se han definido objetivos y políticas, teniendo en cuenta las estrategias para limitar las causas de fallo (o potenciar los facilitadores) y el benchmarking											

Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM

Se ha efectuado un plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA y se ha considerado un estudio de viabilidad

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Etapa 2: Implementación preliminar

Paso 6: Lanzamiento del TPM

Se ha dado información detallada a todos los miembros del TPM sobre el comienzo de la implementación, estructura de promoción, plan maestro, políticas, objetivos y máquinas piloto

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Etapa 3: Implementación

Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)

Pilar 1: Entrenamiento

Se ha definido una estructura para desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM, formando a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo

Se han desarrollado los siete pasos de Nakajima (1989), en combinación con 5S, auditando la evolución de cada paso y gratificando

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Pilar 3: Mejora Enfocada

Se han analizado las causas de cada una de las 6 grandes pérdidas que afectan al OEE y se han aplicado técnicas de mejora Kaizen

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Pilar 4: Mantenimiento Planificado

Se han planificado actividades de mantenimiento para restaurar el deterioro, analizar averías para detectar puntos débiles y aplicar técnicas proactivas para predecir los fallos. Se han definido responsabilidades en tándem con el mantenimiento autónomo

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se han recopilado y documentando experiencias para crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos											

Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha implantado un proceso para controlar las condiciones de los equipos y determinar la relación entre las características clave de los productos y el proceso de producción, con el objetivo de reducir los defectos de calidad, retrabajos, tiempos de inspección y reclamaciones de clientes											

Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha implantado un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas, definiéndose las 5S											

Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la seguridad y salud, y el medioambiente

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha creado un entorno de trabajo seguro para alcanzar cero accidentes, cero enfermedades profesionales y cero contaminación, reduciendo los costes derivados											

Etapa 4: Estabilización

Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción a premio TPM

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Se ha auditado el progreso en la evolución del TPM											
Se ha optado a algún premio TPM (p. ej. JIPM)											
Una vez alcanzado los objetivos, se han redefinido objetivos mayores y se han desmantelado las organizaciones piloto											

8.3.ANEXO 3: Resumen justificación cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM

1.1 INVOLUCRACIÓN Y LIDERAZGO DE LA ALTA DIRECCIÓN			
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.1.1	La alta dirección apoya incondicionalmente la implantación del TPM	La alta dirección entiende el objetivo del TPM y apoya las iniciativas de mejora con los recursos necesarios, promoviendo la eliminación de las barreras que afectan a la implantación del TPM y planteando la gestión del cambio a través de la búsqueda integrada de alternativas y el aprovechamiento de sinergias	Brah, 2004; Ahuja, 2008b; Bamber, 1999; Eti et al., 2004b; Seng, 2005; Ahuja y Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Eti et al., 2004a; Guzman, 2001; Mora, 2002; Gupta et al., 2006; León, 2004
1.2 ALINEACIÓN CON LA MISIÓN DE LA COMPAÑÍA			
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.2.1	El TPM se implanta para lograr los objetivos estratégicos de la compañía	No existe contradicción entre el TPM y otros cambios organizacionales e iniciativas de gestión existentes, estando el TPM y los trabajadores, alineados con las metas y objetivos de la organización	Brah, 2004; Bamber, 1999; Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004; Cooke, 2000
1.3 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN			
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.3.1	Se han identificado las posibles barreras que pueden aparecer en la implantación del TPM para planificar su eliminación	Se ha efectuado un cuestionamiento inicial que permita identificar las causas básicas de fallo para poder facilitar el desarrollo de competencias y capacidades de solución sistemáticas	Eti et al., 2004a

1.3.2	La implantación del TPM se efectúa adaptando los estándares japoneses a las características propias de la compañía	La implantación del TPM no se efectúa directamente aplicando los estándares encontrados en publicaciones japonesas, si no que se lleva a cabo a través de personal experto que los integra en las características de la empresa	Davis y Willmott, 1999
1.3.3	Existe un plan que define como se va a introducir el TPM, cubriendo de manera coherente las necesidades de la implantación	A partir de una visión y enfoque claros que dirijan el esfuerzo del cambio, se han definido estrategias y planes para marcar la dirección en la que la organización tiene que moverse, concretándose en un plan estructurado de introducción y desarrollo del TPM que resulta adecuado, entendible, manejable y útil para la implementación del cambio	León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Davis y Willmott, 1999; Bamber, 1999; Eti et al., 2004b
1.3.4	Se ha definido una organización para apoyar la implantación del TPM	Existe una estructura organizativa adecuada para dar soporte a los equipos TPM y sus actividades, existiendo personal con experiencia y dedicación continuada para la implantación del TPM	Gupta et al., 2006; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Mora, 2002
1.3.5	El número de actividades TPM es el adecuado para conseguir resultados y sostenerlos en el tiempo	El ritmo de introducción del TPM es adecuado, introduciéndose de manera simultánea en un número de máquinas adecuado y enfocándose a un número manejable de iniciativas de mejora que permita sostener los resultados en el tiempo	Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Ahuja y Khamba, 2008b
1.3.6	La implantación del TPM se efectúa a través de pequeños grupos	El TPM se implementa a través de pequeños grupos, normalmente conducidos por producción y asistidos por mantenimiento	Bamber et al., 1999; Davis y Willmott, 1999
1.3.7	Las actividades TPM se implementan inicialmente en áreas piloto relevantes	La elección de las máquinas piloto se efectúa considerando que sean relevantes por su importancia en el proceso, ser cuellos de botella, o disponer de un alto grado de oportunidades de mejora	Chan et al., 2005; Bamber et al., 1999
1.3.8	Se eligen voluntarios para el personal de implementación en las máquinas piloto	Los operarios involucrados en los proyectos piloto participan de manera voluntaria en la implantación, enfocando la implantación del TPM como un reto y no como una carga añadida de trabajo	Bamber et al., 1999
1.3.9	En la fase inicial de las actividades TPM, se efectúa un seguimiento exhaustivo de los resultados obtenidos	Una vez comenzado el proyecto y especialmente durante las primeras semanas de implementación, se efectúa un seguimiento adecuado, con una comunicación fluida entre el Coordinador TPM y los operarios para detectar oportunidades de mejora	Mora, 2002

1.3.10	Las prácticas y estándares TPM se pueden extender	Existe reapplicabilidad de las mejoras, lo cual acelera y robustece el proceso de mejora	Ahuja y Khamba, 2008b
1.3.11	Los integrantes clave para la implantación del TPM apoyan su desarrollo y en ningún caso lo obstaculizan	Los integrantes clave de implantar el TPM no utilizan fuentes de poder que obstaculicen la práctica correcta de los pilares (producción por considerar trabajo adicional y una amenaza por la aprensión a la pérdida de especialización debido a mejoras tecnológicas y mantenimiento por falta de confianza en las habilidades de los operarios de producción). Los mandos intermedios y supervisores apoyan y reconocer a los operarios, sin que existe miedo a perder autoridad y respeto, ni ver amenazada su posición con los nuevos cambios	Ahuja y Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Cooke, 2000; León, 2004; Gupta et al., 2006; Mora, 2002
1.4	TIEMPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN		
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.4.1	El TPM se considera como un proyecto urgente con resultados a largo plazo	Existe una visión a largo plazo que motiva que la dirección no espere resultados rápidos, pero con un sentido de urgencia suficientemente grande, como para producir que la organización esté insatisfecha con su status quo	Chan et al., 2005; Co et al., 1998; León, 2004
1.4.2	Se considera que los logros obtenidos con las actividades TPM necesitan evolucionar hasta consolidarse	Se da tiempo suficiente para que el TPM evolucione y no se declara victoria hasta que el cambio penetra en la cultura de la empresa	Bakerjan, 1994; León, 2004
1.4.3	Se toman medidas para que las actividades y problemas rutinarios no ralenticen la evolución del TPM	La presión por la carga de trabajo no condiciona la evolución del TPM	Cooke, 2000

1.5 FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO - CONOCIMIENTO			
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.5.1	La alta dirección considera necesaria una mejora de las habilidades de los trabajadores en relación con el TPM y promueve su desarrollo a través de formaciones a todos los trabajadores para que entiendan los conceptos del TPM y su impacto, y puedan tomar decisiones de mejora en los equipos	La alta dirección es capaz de aumentar la competencia de los trabajadores en sus trabajos y motivarlos a "desaprender para aprender" para que tengan una visión compartida y un conocimiento adecuado del impacto del TPM. Todos los niveles de la organización (incluidos equipos TPM y mandos intermedios) son formados y entrenados para disponer de un nivel adecuado en relación a los conocimientos y entendimiento de los conceptos y principios del TPM, las técnicas de mejora de calidad y el diagnóstico de problemas, las nuevas tecnologías, etc., a través de formación y entrenamiento que mejoren sus habilidades y experiencia, con el objetivo de disponer de operarios con alta capacitación para la toma de decisiones de mejora en los equipos	Ahuja y Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Davis y Willmott, 1999; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006; Guzman, 2001; Mora, 2002; Shamsuddin et al., 2005
1.5.2	Los trabajadores tienen interés en mejorar sus habilidades	Existe interés, voluntad y esfuerzo por parte de los trabajadores para participar en los trabajos de mantenimiento, adquirir conocimientos en relación al funcionamiento de los equipos de producción, alcanzar las multihabilidades y reciclarse. En intervenciones largas, el personal permanece en la máquina, participando en las tareas de mantenimiento, sin existir una alta especialización que impida hacer trabajos considerados de nivel inferior	León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b
1.5.3	Existen un sistema para registrar el know-how y poder formar al personal en otras habilidades	El conocimiento se maneja adecuadamente y éste no se pierde por falta de registros de información o falta de interpretación, registrándose para poder utilizarlo tanto en formaciones para personal nuevo, como en formaciones de mejora de habilidades para personal ya existente	León, 2004

1.5.4	Los formadores son los adecuados para conseguir los objetivos definidos y se aprovecha el trabajo conjunto de producción y mantenimiento	Los formadores y consultores utilizados tienen experiencia y son adecuados, siendo capaces de aprovechar las sinergias y coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción con el fin de que mantenimiento crea y confíe en las capacidades del operario de producción para ejecutar el mantenimiento autónomo, participe en su aprendizaje, comparta la manera de resolver los problemas y ayude a superar de manera eficaz las dificultades que pudiesen aparecer, sin existir diferencia entre los dos grupos profesionales	Davis y Willmott, 1999; Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004; Mora, 2002; Cooke, 2000
1.5.5	Se evalúa si los operarios han adquirido las habilidades esperadas	Se efectúan auditorías de transferencia de habilidades y conocimientos	Shamsuddin et al., 2005
1.6	MOTIVACIÓN E INVOLUCRACIÓN		
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.6.1	Los trabajadores entienden la importancia del TPM y cooperan en su implantación	A través de la motivación por parte de los trabajadores para contribuir de manera efectiva en el desarrollo de la organización y el sostenimiento de los esfuerzos, una lealtad y orientación funcional y el esfuerzo para conseguir el crecimiento y la continuidad de la organización, el personal involucrado en el TPM coopera de manera adecuada y se siente responsable del éxito del programa. Todo el personal, especialmente el de producción, ven los programas de TPM como un proyecto que los involucra y no como un programa que inician y ponen en marcha los ingenieros, existiendo pasión, ímpetu y dedicación al proyecto que motiva la realización de mejoras en las ineficiencias y pérdidas en los procesos, especialmente en el de producción, sin oponer resistencia a ejecutar otras tareas como las básicas del mantenimiento autónomo durante su trabajo diario	Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005; León, 2004; Guzman, 2001; Davis y Willmott, 1999; Mora, 2002; Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Co et al., 1998
1.6.2	Existen mecanismos adecuados de recompensa y reconocimiento en la organización	Se reconocen los esfuerzos de los trabajadores mediante un sistema objetivo que valora las iniciativas de mejora de los trabajadores	Ahuja y Khamba, 2008b; Eti et al., 2004a

1.6.3	Se fomenta la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización	Es habitual la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización. La estructura de la organización permite tener en cuenta las sugerencias del personal, evitando la burocracia y el trabajo rutinario y especializado	Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004
1.6.4	Se prioriza disponer de un entorno de trabajo agradable y seguro	La alta dirección es capaz de mejorar la motivación de los trabajadores alentando un entorno agradable y seguro, basado en la aplicación de las 5S y la implementación de prácticas de trabajo seguras	Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005
1.6.5	Existen estrictas políticas gubernamentales de seguridad, salud y medioambiente, y se prioriza su cumplimiento	La legislación en materia de seguridad, salud y medioambiente obliga a las empresas a una adecuada revisión de los procesos de trabajo para su estricto cumplimiento	Shamsuddin et al., 2005
1.7	TRANSFORMACIÓN CULTURAL		
	<i>ítem a valorar</i>	<i>Significado del ítem</i>	<i>Justificación del ítem</i>
1.7.1	Se conoce la cultura organizacional de la empresa	Se conoce el conjunto de creencias y significados que los miembros de la organización han ido definiendo como hábitos de pensamiento y que sirven para interpretar y orientar conductas y prácticas	Eti et al., 2004a; León, 2004
1.7.2	El TPM se considera una cultura y no una técnica más	El enfoque de la implantación del TPM va más allá del desarrollo de una herramienta de mejora y se promueve como un cambio que afecta a la cultura de la empresa	Gupta et al., 2006
1.7.3	Los sindicatos apoyan la implantación del TPM	Los sindicatos se adaptan a los nuevos conceptos y cambios y no oponen resistencia, entendiendo las ventajas que la implantación del TPM tiene sobre el conjunto de la compañía y apoyando su implantación	Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Cooke, 2000
1.7.4	La visión del TPM se comunica de una manera correcta y eficaz a los empleados	La declaración de la visión y misión de la compañía se incluye a los operarios como el mayor valor de la compañía, reflejando una cultura basada en el respeto y admiración por el liderazgo. Para comunicar esta visión, se utilizan todos los canales de comunicación existentes (palabras y acciones), motivando que los empleados entiendan que el cambio es posible y les va a beneficiar, sin verlo como trabajo adicional o una amenaza y estando dispuesto a realizar los sacrificios a corto plazo necesarios	León, 2004; Mora, 2002

		para la transformación, aunque estén descontentos con el status quo	
1.7.5	La transformación cultural se promueve a través de un planteamiento sistemático que afiance los logros	Se promueve la autocrítica y la necesidad de mejorar creando victorias a corto plazo que inciten a vencer problemas mayores, actuando a través de mejoras concretas y visibles, creando las condiciones para que ocurran las mejoras, reconociendo y premiando a los empleados involucrados en dichas mejoras y promoviendo la inclusión de "sangre nueva". Los cambios culturales se logran afianzar, motivando que no se degraden las nuevas conductas en valores y normas sociales	Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004
1.7.6	Se priorizan las acciones y los resultados en los grupos piloto como estimuladores del cambio	Se busca conseguir mejoras significativas en las máquinas modelo con respecto a las máquinas sin TPM, creando grupos piloto con suficiente poder para conducir el esfuerzo del cambio y estimular al grupo para que trabaje como un equipo, motivando que no se subestimen las oportunidades de producir el cambio y no se delegue la dirección al staff ejecutivo de la organización	León, 2004; Chan et al., 2005
1.7.7	Se desarrollan estrategias para convencer e involucrar al personal con más reticencia al cambio	La organización es capaz de cambiar el modo de pensar del personal para obtener su involucración total, sin obligar a aceptar el cambio a los que oponen resistencia	Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2004
1.7.8	Las normas básicas y nuevas responsabilidades del personal son entendibles y aceptadas	Las normas básicas de la organización son entendibles y no dan lugar a ambigüedad, existiendo reglas claras que gobiernan las acciones de la organización (p.ej. responsabilidades claras y aceptadas de mantenimiento y producción)	Ahuja y Khamba, 2008b; León, 2005
1.7.9	Se fomenta un nivel bajo de burocratización	Se fomenta un bajo nivel de especialización y que los conocimientos, sugerencias e inquietudes se transmitan de manera clara y directa, facilitando el proceso de autonomía	León, 2004
1.7.10	Se fomenta la naturalidad en el comportamiento de las personas	Las personas actúan de manera natural, sin una exagerada rigidez	Eti et al., 2004a; León, 2004
1.7.11	El nivel de habilidades básicas del personal es elevado	Se busca la aceptación del cambio, fomentando que el personal disponga de un alto nivel de habilidades básicas	Ahuja y Khamba, 2008b

1.7.12	El nivel de exigencia en relación con la mejora es elevado	La organización está enfocada a la mejora y no admite trabajar con márgenes de error (p. ej. no aceptando como razonable, altos niveles de defectos en el sistema de producción)	León, 2004; Ahuja y Khamba, 2008b
1.8	POLÍTICAS PROACTIVAS - PREVENCIÓN Y MEJORA		
1.8.1	Se fomenta la prevención antes que la corrección	Se hace un mayor énfasis en la prevención de los fallos y las iniciativas de prevención del mantenimiento para la mejora de las capacidades y fiabilidad de los sistemas de producción, que en la restauración de las condiciones de los equipos	Ahuja y Khamba, 2008b; Eti et al., 2004a; Shamsuddin et al., 2005
1.8.2	El nivel de estandarización es alto	Se estandarizan las operaciones a través de procedimientos adecuados y se revisan los estándares periódicamente para mejorarlos	Ahuja y Khamba, 2008b
1.8.3	Se disponen de planes de mantenimiento para las tareas rutinarias	Se dispone de programas de mantenimiento planificado y hojas de comprobación adecuadas para conducir eficientemente los trabajos de mantenimiento rutinarios	Ahuja y Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005; Mora, 2002
1.8.4	Se dispone de programas de mantenimiento predictivo adecuados para las instalaciones e infraestructuras en la organización	Se utilizan sistemas de monitorización de variables para una eficiente toma de decisiones relacionada con las actividades de mantenimiento	Ahuja y Khamba, 2008b
1.8.5	Se fomenta la flexibilidad de los sistemas de producción	Se enfocan mejoras para conseguir una mayor flexibilidad y eficiencia de los procesos de producción, fomentando tiempos de cambio de referencia y puesta en marcha cortos	Ahuja y Khamba, 2008b
1.8.6	Se invierte tiempo en la mejora de los procesos	Se dedica más tiempo a motivar a la organización en la mejora de los procesos, que a efectuar reuniones de objetivos de producción	Ahuja y Khamba, 2008b
1.8.7	Se aprovecha la información existente para el rediseño de los equipos	Las mejoras y estándares definidos durante el proceso de desarrollo del TPM se tienen en cuenta para la reaplicación en máquinas similares, así como en las condiciones de compra de maquinaria nueva	Shamsuddin et al., 2005

1.9	MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS		
1.9.1	Existen indicadores para medir los resultados y los objetivos a alcanzar	Se dispone de un sistema comprensible, accesible y fiable de información para capturar, medir, analizar y evaluar los resultados de manera metódica. Los objetivos a todos los niveles de la organización son entendibles y están visibles, publicándose y visualizándose los resultados de los medibles relevantes y los beneficios alcanzados en términos financieros	Ahuja y Khamba, 2008b; Brah y Chong, 2004; Chan et al., 2005; Eti et al., 2004a; McKone et al., 1999; Mora, 2002; Shamsuddin et al., 2005; Bamber et al., 1999
1.9.2	Existe un enfoque claro hacia la reducción de costes	Las acciones del TPM se definen con el objetivo de mejorar la competitividad de las compañías, por lo que se valora el impacto de los resultados obtenidos desde un punto de vista financiero	Shamsuddin et al., 2005
1.9.3	El personal entiende la estructura de pérdidas y las herramientas de análisis de mejoras	Los trabajadores son capaces de entender la relación entre mejora de medibles y eliminación de pérdidas	Shamsuddin et al., 2006
1.9.4	Se dispone de sistemas informáticos para la gestión de las actividades del TPM	Se dispone de sistemas informáticos para la gestión del mantenimiento, instalaciones e infraestructuras, gestión de tareas, control de costes, piezas de repuesto, etc., que facilita la gestión y el análisis de las actividades del TPM	Ahuja y Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Shamsuddin et al., 2005
1.9.5	Se comparan datos para valorar la evolución con respecto a empresas similares	Se efectúa benchmarking con empresas del mismo sector, tamaño, procesos, etc., con el fin de evaluar el grado de desarrollo del TPM en comparación con otras compañías	Eti et al., 2004a

8.4.ANEXO 4: Cuestionario de aproximación a los facilitadores del TPM

1.1	INVOLUCRACIÓN Y LIDERAZGO DE LA ALTA DIRECCIÓN
1.1.1	La alta dirección apoya incondicionalmente la implantación del TPM

La alta dirección entiende el objetivo del TPM y apoya las iniciativas de mejora con los recursos necesarios, promoviendo la eliminación de las barreras que afectan a la implantación del TPM y planteando la gestión del cambio a través de la búsqueda integrada de alternativas y el aprovechamiento de sinergias

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.2	ALINEACIÓN CON LA MISIÓN DE LA COMPAÑÍA
1.2.1	El TPM se implanta para lograr los objetivos estratégicos de la compañía

No existe contradicción entre el TPM y otros cambios organizacionales e iniciativas de gestión existentes, estando el TPM y los trabajadores, alineados con las metas y objetivos de la organización

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN
1.3.1	Se han identificado las posibles barreras que pueden aparecer en la implantación del TPM para planificar su eliminación

Se ha efectuado un cuestionamiento inicial que permita identificar las causas básicas de fallo para poder facilitar el desarrollo de competencias y capacidades de solución sistemáticas

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.2	La implantación del TPM se efectúa adaptando los estándares japoneses a las características propias de la compañía
-------	--

La implantación del TPM no se efectúa directamente aplicando los estándares encontrados en publicaciones japonesas, si no que se lleva a cabo a través de personal experto que los integra en las características de la empresa

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.3	Existe un plan que define como se va a introducir el TPM, cubriendo de manera coherente las necesidades de la implantación
-------	--

A partir de una visión y enfoque claros que dirijan el esfuerzo del cambio, se han definido estrategias y planes para marcar la dirección en la que la organización tiene que moverse, concretándose en un plan estructurado de introducción y desarrollo del TPM que resulta adecuado, entendible, manejable y útil para la implementación del cambio

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.4	Se ha definido una organización para apoyar la implantación del TPM
-------	---

Existe una estructura organizativa adecuada para dar soporte a los equipos TPM y sus actividades, existiendo personal con experiencia y dedicación continuada para la implantación del TPM

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.5	El número de actividades TPM es el adecuado para conseguir resultados y sostenerlos en el tiempo
-------	--

El ritmo de introducción del TPM es adecuado, introduciéndose de manera simultánea en un número de máquinas adecuado y enfocándose a un número manejable de iniciativas de mejora que permita sostener los resultados en el tiempo

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.6 La implantación del TPM se efectúa a través de pequeños grupos

El TPM se implementa a través de pequeños grupos, normalmente conducidos por producción y asistidos por mantenimiento

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.7 Las actividades TPM se implementan inicialmente en áreas piloto relevantes

La elección de las máquinas piloto se efectúa considerando que sean relevantes por su importancia en el proceso, ser cuellos de botella, o disponer de un alto grado de oportunidades de mejora

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.8 Se eligen voluntarios para el personal de implementación en las máquinas piloto

Los operarios involucrados en los proyectos piloto participan de manera voluntaria en la implantación, enfocando la implantación del TPM como un reto y no como una carga añadida de trabajo

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.9 En la fase inicial de las actividades TPM, se efectúa un seguimiento exhaustivo de los resultados obtenidos

Una vez comenzado el proyecto y especialmente durante las primeras semanas de implementación, se efectúa un seguimiento adecuado, con una comunicación fluida entre el Coordinador TPM y los operarios para detectar oportunidades de mejora

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.10 Las prácticas y estándares TPM se pueden extender

Existe replicación de las mejoras, lo cual acelera y robustece el proceso de mejora

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.3.11	Los integrantes clave para la implantación del TPM apoyan su desarrollo y en ningún caso lo obstaculizan
--------	--

Los integrantes clave de implantar el TPM no utilizan fuentes de poder que obstaculicen la práctica correcta de los pilares (producción por considerar trabajo adicional y una amenaza por la aprensión a la pérdida de especialización debido a mejoras tecnológicas y mantenimiento por falta de confianza en las habilidades de los operarios de producción). Los mandos intermedios y supervisores apoyan y reconocen a los operarios, sin que exista miedo a perder autoridad y respeto, ni ver amenazada su posición con los nuevos cambios

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.4	TIEMPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN
1.4.1	El TPM se considera como un proyecto urgente con resultados a largo plazo

Existe una visión a largo plazo que motiva que la dirección no espere resultados rápidos, pero con un sentido de urgencia suficientemente grande, como para producir que la organización esté insatisfecha con su status quo

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.4.2	Se considera que los logros obtenidos con las actividades TPM necesitan evolucionar hasta consolidarse
-------	--

Se da tiempo suficiente para que el TPM evolucione y no se declara victoria hasta que el cambio penetra en la cultura de la empresa

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.4.3	Se toman medidas para que las actividades y problemas rutinarios no ralenticen la evolución del TPM
-------	---

La presión por la carga de trabajo no condiciona la evolución del TPM

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.5	FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO - CONOCIMIENTO
1.5.1	La alta dirección considera necesaria una mejora de las habilidades de los trabajadores en relación con el TPM y promueve su desarrollo a través de formaciones a todos los trabajadores para que entiendan los conceptos del TPM y su impacto, y puedan tomar decisiones de mejora en los equipos

La alta dirección es capaz de aumentar la competencia de los trabajadores en sus trabajos y motivarlos a “desaprender para aprender” para que tengan una visión compartida y un conocimiento adecuado del impacto del TPM. Todos los niveles de la organización (incluidos equipos TPM y mandos intermedios) son formados y entrenados para disponer de un nivel adecuado en relación a los conocimientos y entendimiento de los conceptos y principios del TPM, las técnicas de mejora de calidad y el diagnóstico de problemas, las nuevas tecnologías, etc., a través de formación y entrenamiento que mejoren sus habilidades y experiencia, con el objetivo de disponer de operarios con alta capacitación para la toma de decisiones de mejora en los equipos

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.5.2	Los trabajadores tienen interés en mejorar sus habilidades
-------	--

Existe interés, voluntad y esfuerzo por parte de los trabajadores para participar en los trabajos de mantenimiento, adquirir conocimientos en relación al funcionamiento de los equipos de producción, alcanzar las multihabilidades y reciclarse. En intervenciones largas, el personal permanece en la máquina, participando en las tareas de mantenimiento, sin existir una alta especialización que impida hacer trabajos considerados de nivel inferior

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.5.3	Existen un sistema para registrar el know-how y poder formar al personal en otras habilidades
-------	---

El conocimiento se maneja adecuadamente y éste no se pierde por falta de registros de información o falta de interpretación, registrándose para poder utilizarlo tanto en formaciones para personal nuevo, como en formaciones de mejora de habilidades para personal ya existente

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.5.4	Los formadores son los adecuados para conseguir los objetivos definidos y se aprovecha el trabajo conjunto de producción y mantenimiento
-------	--

Los formadores y consultores utilizados tienen experiencia y son adecuados, siendo capaces de aprovechar las sinergias y coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción con el fin de que mantenimiento crea y confíe en las capacidades del operario de producción para ejecutar el mantenimiento autónomo, participe en su aprendizaje, comparta la manera de resolver los problemas y ayude a superar de manera eficaz las dificultades que pudiesen aparecer, sin existir diferencia entre los dos grupos profesionales

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.5.5	Se evalúa si los operarios han adquirido las habilidades esperadas
-------	--

Se efectúan auditorias de transferencia de habilidades y conocimientos

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.6	MOTIVACIÓN E INVOLUCRACIÓN
1.6.1	Los trabajadores entienden la importancia del TPM y cooperan en su implantación

A través de la motivación por parte de los trabajadores para contribuir de manera efectiva en el desarrollo de la organización y el sostenimiento de los esfuerzos, una lealtad y orientación funcional y el esfuerzo para conseguir el crecimiento y la continuidad de la organización, el personal involucrado en el TPM coopera de manera adecuada y se siente responsable del éxito del programa. Todo el personal, especialmente el de producción, ven los programas de TPM como un proyecto que los involucra y no como un programa que inician y ponen en marcha los ingenieros, existiendo pasión, ímpetu y dedicación al proyecto que motiva la realización de mejoras en las ineficiencias y pérdidas en los procesos, especialmente en el de producción, sin oponer resistencia a ejecutar otras tareas como las básicas del mantenimiento autónomo durante su trabajo diario

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.6.2	Existen mecanismos adecuados de recompensa y reconocimiento en la organización
-------	--

Se reconocen los esfuerzos de los trabajadores mediante un sistema objetivo que valora las iniciativas de mejora de los trabajadores

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.6.3	Se fomenta la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización
-------	---

Es habitual la participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización. La estructura de la organización permite tener en cuenta las sugerencias del personal, evitando la burocracia y el trabajo rutinario y especializado

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.6.4	Se prioriza disponer de un entorno de trabajo agradable y seguro
-------	--

La alta dirección es capaz de mejorar la motivación de los trabajadores alentando un entorno agradable y seguro, basado en la aplicación de las 5S y la implementación de prácticas de trabajo seguras

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.6.5	Existen estrictas políticas gubernamentales de seguridad, salud y medioambiente, y se prioriza su cumplimiento
-------	--

La legislación en materia de seguridad, salud y medioambiente obliga a las empresas a una adecuada revisión de los procesos de trabajo para su estricto cumplimiento

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7	TRANSFORMACIÓN CULTURAL
------------	--------------------------------

1.7.1	Se conoce la cultura organizacional de la empresa
-------	---

Se conoce el conjunto de creencias y significados que los miembros de la organización han ido definiendo como hábitos de pensamiento y que sirven para interpretar y orientar conductas y prácticas

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.2	El TPM se considera una cultura y no una técnica más
-------	--

El enfoque de la implantación del TPM va más allá del desarrollo de una herramienta de mejora y se promueve como un cambio que afecta a la cultura de la empresa

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.3	Los sindicatos apoyan la implantación del TPM
-------	---

Los sindicatos se adaptan a los nuevos conceptos y cambios y no oponen resistencia, entendiendo las ventajas que la implantación del TPM tiene sobre el conjunto de la compañía y apoyando su implantación

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.4	La visión del TPM se comunica de una manera correcta y eficaz a los empleados
-------	---

La declaración de la visión y misión de la compañía se incluye a los operarios como el mayor valor de la compañía, reflejando una cultura basada en el respeto y admiración por el liderazgo. Para comunicar esta visión, se utilizan todos los canales de comunicación existentes (palabras y acciones), motivando que los empleados entiendan que el cambio es posible y les va a beneficiar, sin verlo como trabajo adicional o una amenaza y estando dispuesto a realizar los sacrificios a corto plazo necesarios para la transformación, aunque estén descontentos con el status quo

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.5	La transformación cultural se promueve a través de un planteamiento sistemático que afiance los logros
-------	--

Se promueve la autocrítica y la necesidad de mejorar creando victorias a corto plazo que inciten a vencer problemas mayores, actuando a través de mejoras concretas y visibles, creando las condiciones para que ocurran las mejoras, reconociendo y premiando a los empleados involucrados en dichas mejoras y promoviendo la inclusión de "sangre nueva". Los cambios culturales se logran afianzar, motivando que no se degraden las nuevas conductas en valores y normas sociales

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.6	Se priorizan las acciones y los resultados en los grupos piloto como estimuladores del cambio
-------	---

Se busca conseguir mejoras significativas en las máquinas modelo con respecto a las máquinas sin TPM, creando grupos piloto con suficiente poder para conducir el esfuerzo del cambio y estimular al grupo para que trabaje como un equipo, motivando que no se subestimen las oportunidades de producir el cambio y no se delegue la dirección al staff ejecutivo de la organización

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.7	Se desarrollan estrategias para convencer e involucrar al personal con más reticencia al cambio
-------	---

La organización es capaz de cambiar el modo de pensar del personal para obtener su involucración total, sin obligar a aceptar el cambio a los que oponen resistencia

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.8	Las normas básicas y nuevas responsabilidades del personal son entendibles y aceptadas
-------	--

Las normas básicas de la organización son entendibles y no dan lugar a ambigüedad, existiendo reglas claras que gobiernan las acciones de la organización (p.ej. responsabilidades claras y aceptadas de mantenimiento y producción)

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.9	Se fomenta un nivel bajo de burocratización
-------	---

Se fomenta un bajo nivel de especialización y que los conocimientos, sugerencias e inquietudes se transmitan de manera clara y directa, facilitando el proceso de autonomía

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.10	Se fomenta la naturalidad en el comportamiento de las personas
--------	--

Las personas actúan de manera natural, sin una exagerada rigidez

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.11 El nivel de habilidades básicas del personal es elevado

Se busca la aceptación del cambio, fomentando que el personal disponga de un alto nivel de habilidades básicas

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.7.12 El nivel de exigencia en relación con la mejora es elevado

La organización está enfocada a la mejora y no admite trabajar con márgenes de error (p. ej. no aceptando como razonable, altos niveles de defectos en el sistema de producción)

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8 POLÍTICAS PROACTIVAS - PREVENCIÓN Y MEJORA

1.8.1 Se fomenta la prevención antes que la corrección

Se hace un mayor énfasis en la prevención de los fallos y las iniciativas de prevención del mantenimiento para la mejora de las capacidades y fiabilidad de los sistemas de producción, que en la restauración de las condiciones de los equipos

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8.2 El nivel de estandarización es alto

Se estandarizan las operaciones a través de procedimientos adecuados y se revisan los estándares periódicamente para mejorarlos

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8.3 Se disponen de planes de mantenimiento para las tareas rutinarias

Se dispone de programas de mantenimiento planificado y hojas de comprobación adecuadas para conducir eficientemente los trabajos de mantenimiento rutinarios

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8.4	Se dispone de programas de mantenimiento predictivo adecuados para las instalaciones e infraestructuras en la organización
-------	--

Se utilizan sistemas de monitorización de variables para una eficiente toma de decisiones relacionada con las actividades de mantenimiento

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8.5	Se fomenta la flexibilidad de los sistemas de producción
-------	--

Se enfocan mejoras para conseguir una mayor flexibilidad y eficiencia de los procesos de producción, fomentando tiempos de cambio de referencia y puesta en marcha cortos

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8.6	Se invierte tiempo en la mejora de los procesos
-------	---

Se dedica más tiempo a motivar a la organización en la mejora de los procesos, que a efectuar reuniones de objetivos de producción

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.8.7	Se aprovecha la información existente para el rediseño de los equipos
-------	---

Las mejoras y estándares definidos durante el proceso de desarrollo del TPM se tienen en cuenta para la reapiación en máquinas similares, así como en las condiciones de compra de maquinaria nueva

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.9	MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS
------------	---

1.9.1	Existen indicadores para medir los resultados y los objetivos a alcanzar
-------	--

Se dispone de un sistema comprensible, accesible y fiable de información para capturar, medir, analizar y evaluar los resultados de manera metódica. Los objetivos a todos los niveles de la organización son entendibles y están visibles, publicándose y visualizándose los resultados de los medibles relevantes y los beneficios alcanzados en términos financieros

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.9.2	Existe un enfoque claro hacia la reducción de costes
-------	--

Las acciones del TPM se definen con el objetivo de mejorar la competitividad de las compañías, por lo que se valora el impacto de los resultados obtenidos desde un punto de vista financiero

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.9.3	El personal entiende la estructura de pérdidas y las herramientas de análisis de mejoras
-------	--

Los trabajadores son capaces de entender la relación entre mejora de medibles y eliminación de pérdidas

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.9.4	Se dispone de sistemas informáticos para la gestión de las actividades del TPM
-------	--

Se dispone de sistemas informáticos para la gestión del mantenimiento, instalaciones e infraestructuras, gestión de tareas, control de costes, piezas de repuesto, etc., que facilita la gestión y el análisis de las actividades del TPM

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1.9.5	Se comparan datos para valorar la evolución con respecto a empresas similares
-------	---

Se efectúa benchmarking con empresas del mismo sector, tamaño, procesos, etc., con el fin de evaluar el grado de desarrollo del TPM en comparación con otras compañías

NA	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

8.5.ANEXO 5: Cuestionario de evaluación JIPM

TPM Deployment Assessment		Section		1. Communication	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
1.1 Communication Process	<ul style="list-style-type: none"> • Communication happens, but is one way, usually through notice boards 	<ul style="list-style-type: none"> • Communication is regular, two way and effective. • Regular team meetings are in place 	<ul style="list-style-type: none"> • There is two way communication & managers listen, helping to build awareness, involvement & stake holding • Managers walk the unit to influence people's thinking through personal discussion • Honesty is encouraged through communication allowing everyone to put forward ideas and opinions 	<ul style="list-style-type: none"> • The teams decide what information is needed. There is high level of direct communication and a wide range of communication methods are used • A documented internal communication strategy is in place, everyone is aware of their roles and responsibilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Everyone understands the importance of regular communication and their responsibility in the communication process and is committed to maintaining and improving it • The processes are evaluated, feedback collected and monitored, and changes made
1.2 Meeting Effectiveness	<p>Formal meetings are arranged but:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meetings regularly over-run or have poor attendance • Meetings are regularly interrupted by phone calls 	<ul style="list-style-type: none"> • Meetings mostly have regular repeated time slots • No objectives or agendas are set 	<ul style="list-style-type: none"> • Objectives and agendas are set before the meeting and all preparation completed in a timely manner • Meetings keep to schedule and are well attended • Attendance records are kept and measured as part of business KPI's • Only relevant people are invited to the meeting 	<ul style="list-style-type: none"> • Meeting minutes are circulated following the meeting • Actions are recorded and agreed at the meeting • Meeting protocol behaviours are clearly defined and adhered to throughout the organisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Everyone understands the rules and importance of meetings • Decisions are made and communication to stakeholders takes place • Actions are regularly reviewed and status updated • Resources are made available to support the closure of actions

TPM Deployment Assessment		Section		2 Organisational Structure	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
2.1 Team Structure	<p>Employees are nominally arranged in teams but:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production employees seen as cost, high level of specialist support • Not working as a team • Group behaviour evident, no clear goals • Conflict ignored and people do not support each other 	<ul style="list-style-type: none"> • Some specific skills / tasks/ people have been integrated into the production team (e.g. basic maintenance, quality & safety checks etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Moving towards a team based structure around a meaningful process with measurable inputs and outputs • Clear roles and responsibilities are allocated to team members, teams have clear leadership and direction to achieve targets. • Team has a common understanding of what they have to achieve 	<ul style="list-style-type: none"> • Regular benchmarking & reviews take place. All employees involved in reviewing results & setting targets • The team share knowledge and review strengths, weaknesses and lessons learned on a regular basis • All team members are held equally responsible and take accountability for their actions 	<ul style="list-style-type: none"> • A flexible high performing team and support role structure is in place able to adapt to the organisation's priorities, people's skills and development needs • Team work autonomously with minimal management intervention
2.2 First Line Manager (FLM) Roles & Responsibilities	<ul style="list-style-type: none"> • FLM is personally responsible for line results. Role is focussed on allocating labour, output and short term goals • FLM's have basic problem solving skills and rely on experts for improvements 	<ul style="list-style-type: none"> • FLM's set targets for their teams and ask them to offer solutions to problems 	<ul style="list-style-type: none"> • FLM involves the team in taking responsibility for results and solving problems • FLM is responsible for team training & development to increase ability & responsibility 	<ul style="list-style-type: none"> • FLM holds team responsible for results and delegates problem solving & day to day decision making • Standardised Work is in place for FLM's. • FLM able to develop their team using technical & behavioural tools & techniques 	<ul style="list-style-type: none"> • First Line Manager (FLM) is responsible for team's performance and improvement objectives. • FLM manages self-development and is responsible for team and individual development

TPM Deployment Assessment		Section		3 Leadership & Climate	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
3.1 Leadership	<ul style="list-style-type: none"> Limited understanding of Success Factors or Strategic Imperatives 	<ul style="list-style-type: none"> Managers are aware of Success Factors and are starting to use them 	<ul style="list-style-type: none"> Managers are role models for the Success Factors/ Strategic Imperatives Managers / leaders inspire and encourage team members and give guidance and direction 	<ul style="list-style-type: none"> Success Factors / strategic Imperatives becoming more ingrained in the organisation and used in performance mgt cycle Clear strategies in place using Policy Deployment principles Visual display of process for all to see e.g. Obeya 	<ul style="list-style-type: none"> Success Factors are used across the business for recruiting, development and performance management Leaders have a can do attitude and build credibility and followers Everyone believes in the organisation and strives to complete their part for success
3.2 Decision Making	<ul style="list-style-type: none"> The agenda is defined & driven by site manager. Site manager /management team makes all decisions 	<ul style="list-style-type: none"> Some authority is delegated but tight control over main day to day decisions 	<ul style="list-style-type: none"> Important decisions are dealt with through a communication process. Middle & junior managers are involved 	<ul style="list-style-type: none"> Communication is at the heart of decisions. All decisions taken at the appropriate level. Team members are actively encouraged to make their own decisions & implementation support given 	<ul style="list-style-type: none"> Decision making process based on fact and taken at lowest possible level Employee engagement levels are high in all three areas; intellectual, social and effective
3.3 Communication & Involvement	<ul style="list-style-type: none"> Managers communicate between themselves but do not see the need to communicate or listen to the views of other employees. 	<ul style="list-style-type: none"> Involvement recognised but only exists in a few areas. Some communication channels exist but mainly top down. 	<ul style="list-style-type: none"> Involvement of all employees is encouraged & supported to generate & implement ideas to improve performance. Show evidence that employees are listened to, their views 	<ul style="list-style-type: none"> Individuals are prioritising their own initiatives to improve the organisation. They are involved in shaping future plans & strategies. Effective two 	<ul style="list-style-type: none"> All employees involved in improvement activities, they are coached & supported to develop their own agenda to achieve organisational goals.

			valued & acted on.	way communication in place.	
3.4 Coaching	<ul style="list-style-type: none"> Limited evidence of coaching 	<ul style="list-style-type: none"> Low level of coaching skills 	<ul style="list-style-type: none"> Managers have coaching skills and employees understand benefits and principles of coaching. 	<ul style="list-style-type: none"> Managers coach & support to achieve individual, department or unit objectives Individuals are empowered to make decisions and solve problems through a coaching approach 	<ul style="list-style-type: none"> Teams are fully developed. All managers show they understand what drives individuals & teams Coaching is the clear leadership style used throughout the site e.g. GROW or GOMAD models
3.5 Recognition	<ul style="list-style-type: none"> Recognition only financial (pay) No thanks for effort & contribution 	<ul style="list-style-type: none"> Recognition is financial. There is some awareness in the organisation that individuals have more to offer Some teams and individuals recognised (newsletter, site briefings etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> The management team understand and practice the principles of positive recognition. FLM's give regular feedback to employees Achievements are recognised on a regular basis between teams (newsletter, notice boards) 	<ul style="list-style-type: none"> Teams value joint achievements and celebrate success Morale and team motivation are improved through positive recognition 	<ul style="list-style-type: none"> All individuals & teams feel valued and efforts of colleagues and team mates are recognised. Senior managers acknowledge achievements both formally & informally

TPM Deployment Assessment		Section		4 Capability & Performance Management	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
4.1 Performance Management	<p>Performance is managed at a team level but there is:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No formal review process, people do not have set objectives and feedback is haphazard and not balanced • No succession plan and team changes are managed reactively • Poor work performance is recognised as an issue but procedures are not in place or difficult to use because of Employee Relations environment 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance reviews haphazard. Some evidence of objectives being set. • No succession plan and team changes managed reactively • Disciplinary procedures are seen as fair and used fairly 	<ul style="list-style-type: none"> • Managing people is an important objective for all managers • Objectives, performance reviews & development plans take place for majority of employees • Succession plan for senior managers considered • Informal regular 1:1 face to face reviews take place 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance Reviews take place on a regular basis for all employees • Employees receive regular open & honest feedback • Succession plan for senior managers developed • Below standard performance is dealt with at the right time through coaching and training • Everyone understands continuous poor performance will be dealt with 	<ul style="list-style-type: none"> • Every person has shared accountability for regular (quarterly) performance management review, linked personal development plan and clear objectives • Each unit has a clear talent & succession plan • 360° feedback on performance is encouraged and colleagues contribute to improving work standards
4.2 Capability	<p>Employees do work in other positions but:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Employees flexibility is hampered due to lack of skills 	<ul style="list-style-type: none"> • All employees understand the need for flexibility and share knowledge with colleagues 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees gain skills to enable flexibility across a broad range of equipment/ roles and share some tasks with others (e.g. basic maintenance) 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees are multi skilled and able to work across different areas • Takes into account all resources, not just employee capabilities e.g. organisation structures • Capability analysis is used to inform business reviews and decision making 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees are fully skilled and can react to sudden changes in demand and workload. They are flexible and self motivated • Effective capability management processes are in place to meet the strategic and operational objectives of the business

TPM Deployment Assessment		Section		5 Change Management	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
5.1 Communication of Change	<p>Communication is done by email or newsletter but:</p> <ul style="list-style-type: none"> • There is no face to face communication on proposed changes (e.g. TPM system & its impact) 	<ul style="list-style-type: none"> • The intention to make changes is communicated by management 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposed changes are introduced to all employees on site by clear explanation of the need for the change and an image of what the future will look like 	<ul style="list-style-type: none"> • All employees are able to explain the need for the change, how the solution impacts them & the benefits 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees are involved in planning & delivering the changes • A change process model is deployed to ensure changes are successful e.g. John Kotter's 8 Steps
5.2 Maintaining Momentum	<ul style="list-style-type: none"> • Communication on progress happens but is limited and there are few project plans. It is difficult to reliably assess the progress being made or results achieved 	<ul style="list-style-type: none"> • Communication on progress is made at discretion of individual managers and differs from area to area • There are some written change plans but most produced through the initiative of the leader of a particular project 	<ul style="list-style-type: none"> • There is regular, systematic communication on progress and opportunity for employees to voice concerns • Projects are planned, implementation monitored and results measured against targets 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees participate in regular dialogues on progress & this is measured through published results. All elements of the change are planned in writing. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantifiable results & measures of progress published daily. Employees/line teams involved in the monitoring & evaluation of implementation & how to improve.
5.3 Stakeholder Management	<ul style="list-style-type: none"> • A small number of stakeholders are identified but there are no proactive efforts to identify or influence key stakeholders in a change initiative. 	<ul style="list-style-type: none"> • Most stakeholders are identified & communication on proposed initiative presented. Full commitment not achieved 	<ul style="list-style-type: none"> • Stakeholders who can influence the outcome of the initiative are actively engaged in order to address concerns & gain commitment to programme 	<ul style="list-style-type: none"> • Stakeholder management is integral to progress of initiative, regular contact & communication with key stakeholders maintained. Commitment assessed & addressed regularly • Stakeholder mapping processes are used to ensure full engagement and ongoing stakeholder involvement 	<ul style="list-style-type: none"> • Early involvement of all stakeholders in identifying the need for initiative and identifying options & risks. Commitment built before launch of programme & maintained

TPM Deployment Assessment		Section	6 TPM Policy and Organisation		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
6.1 TPM Organisation Structure	<ul style="list-style-type: none"> • TPM is believed to be practised but: • Pillar structure is not clear • Working within departments with limited cross functional working • Responsibilities for TPM are not clear 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot Pillars are in place • TPM Steering Committee set up • Pilot Pillar Committee set up • Cross functional structure in place esp. with production and maintenance i.e. small overlapping groups 	<ul style="list-style-type: none"> • TPM Steering Committee meeting and reviewing TPM progress • Pilot pillar responsibilities are clear • FI Pillar Committee reviewing progress • AM Pillar Committee reviewing progress 	<ul style="list-style-type: none"> • TPM Steering Committee meeting and reviewing TPM progress using visual management system e.g. Obeya • PM Pillar Committee reviewing progress and visual e.g. Team Pillar Board • T&E Pillar Committee reviewing progress e.g. Team Pillar Board 	<ul style="list-style-type: none"> • TPM Steering Committee governing TPM implementation using a formal review process • All pillars have steering committee. • Cross functional structure in place for all pillars • All pillar responsibilities are clear • TPM programme leadership team helps facilitate TPM activities
6.2 Masterplan	<ul style="list-style-type: none"> • TPM plans are piecemeal and / or do not follow a logical stepped approach 	<ul style="list-style-type: none"> • Clear plans are in place that cover the equivalent of the Preparation and Kick Off steps • Milestones or key measures and target in place for each item 	<ul style="list-style-type: none"> • Top level, draft version of a 3 year rolling plan that covers the equivalent of the implementation steps in place • Milestones or key measures and target in place for each item 	<ul style="list-style-type: none"> • Top level plan cascaded resulting in detailed pillar specific and department specific plans • Milestones or key measures and target in place for each item • Masterplan finalised • Steering and governance schedule in place for Steering and Pillar Committees 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidence of plans at all levels being used, monitored and adjusted • Steering and governance schedule adhered to for Steering and Pillar Committees

<p>6.3 TPM policy Integration into achievement of organisational goals</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Achievement of the vision / mission is supported by annual policies and detailed objectives, plans and targets for each department and area • Evidence that this Policy Deployment framework follows a PDCA cycle • Evidence that all employees contribute to the achievement of the strategic or stretch goals 	<ul style="list-style-type: none"> • Management of daily performance integrated with management of strategic or stretch goals • This process is visual e.g. Obeya, departmental and local communication boards are used as the focal point for monitoring performance of both sets of targets • Rules or guidelines for steering and governing this process are clear and followed 	<ul style="list-style-type: none"> • TPM is starting to be used to achieve daily targets e.g. from Pilot stage onwards • The steering committee for management of daily and stretch targets starts to incorporate the governance and steering of TPM deployment 	<ul style="list-style-type: none"> • TPM plans and targets are written to support the achievement of the organisational annual policies, objectives, plans and targets • The targets are set using information on the losses 	<ul style="list-style-type: none"> • The TPM Masterplan fully supports the achievement of daily and strategic targets • TPM is part of the daily routine at all levels of the organisation
--	---	---	---	--	--

TPM Deployment Assessment		Section		7 Daily Management	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
7.1 5C / 5S/ Workplace Organisation	<p>Although 5C / 5S may have been launched:</p> <ul style="list-style-type: none"> No organisation is visible Shop floor is untidy with unnecessary items Shop floor is not clean 	<ul style="list-style-type: none"> Elementary levels of organisation present. 5C / 5S training has taken place 	<ul style="list-style-type: none"> 5C / 5S check sheet in place Red tags are raised during initial event Unnecessary items are removed 	<ul style="list-style-type: none"> Workplace is visibly organised 5C / 5S check sheet is used and reviewed Red tags are raised continually 	<ul style="list-style-type: none"> 5C / 5S has become a habit Check sheet used to aid improvements Management audit system in place Repeat red tags are reviewed
7.2 Standardised Work	<p>The organisation are starting to launch SW but as yet:</p> <ul style="list-style-type: none"> No standards are set The majority of employees do the job in their own ways 	<ul style="list-style-type: none"> Some job detail sheets exist but are not always followed Standardised Work is "done to" the employees 	<ul style="list-style-type: none"> Job details are used by the employees Employees and Team Leaders involved in creation. Team leaders used to audit 	<ul style="list-style-type: none"> SWCT created and used by teams to control and balance work Job Detail Sheets are reviewed and improved as part of routine 	<ul style="list-style-type: none"> Full suite of JDS, SWCT and SWC used to standardise work Linked to skills matrix Used to aid Problem Solving
7.3 Visual Management	<ul style="list-style-type: none"> Limited visual systems in place. Visual Management boards are not widespread and/or their are limited visual controls 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Management used but not integrated into review process 	<ul style="list-style-type: none"> Area status clear through visual controls Visual Management board used to show basic historic performance 	<ul style="list-style-type: none"> Visual controls are used to aid reactive control Visual Management board used shows QCD and 4M status 	<ul style="list-style-type: none"> Visual controls are linked to quality Visual Management board used to monitor performance and plan next improvement actions
7.4 P-D-C-A	<ul style="list-style-type: none"> Performance review takes place but happens infrequently and usually in a reactive fashion Good and bad performance comes as a surprise 	<ul style="list-style-type: none"> Past performance is reviewed. Some actions are developed 	<ul style="list-style-type: none"> Daily review of previous QCDSME performance Short interval system maybe used 	<ul style="list-style-type: none"> Control loop in place for appropriate frequency and links to other daily management tools 	<ul style="list-style-type: none"> Daily review and actions created for short terms countermeasures Links to TPM pillars for improvement support

7.5 Problem Solving	<ul style="list-style-type: none"> • Problems are logged but are addressed by individuals without the benefit of structured techniques • Managers define solutions to problems - re-occurrence is not tracked 	<ul style="list-style-type: none"> • Structured Problem Solving tools exist and are used by leaders 	<ul style="list-style-type: none"> • Teams own and undertake structured Problem Solving • Corrective actions are tracked to ensure they are permanent 	<ul style="list-style-type: none"> • Structured Problem Solving is utilised as a common approach by all to resolve non conformance 	<ul style="list-style-type: none"> • Mistake Proofing follows root cause analysis to ensure no reoccurrence • More sophisticated tools are used by specialists to address more complex issues (e.g. Taguchi tools)
7.6 Continuous Improvement	<ul style="list-style-type: none"> • Limited continuous improvement activity 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees involved in continuous improvement teams 	<ul style="list-style-type: none"> • Employees challenge the current methods of work and look for improved ways of working 	<ul style="list-style-type: none"> • High performance standards are part of the culture and continuous improvement part of the work ethic 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuous improvement is a way of life for all employees

TPM Deployment Assessment		Section	8 Focussed Improvement		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
8.1 Loss Analysis	<ul style="list-style-type: none"> Operational measures are utilised but losses not identified 	<ul style="list-style-type: none"> Losses identified using measures such as OEE 	<ul style="list-style-type: none"> 8 equipment losses are understood each loss measured Manpower and material losses are being measured. 	<ul style="list-style-type: none"> There is a clear link between loss identification and improvement activity. 	<ul style="list-style-type: none"> 16 Losses are identified and measured. Cost v Loss matrix and/or Cost Loss tree methods utilised All pillars are included in deployment
8.2 FI Activity	<ul style="list-style-type: none"> Improvements are carried out in random unstructured way 	<ul style="list-style-type: none"> Improvements are carried out in various ways. There is no standard process to manage an improvement activity 	<ul style="list-style-type: none"> Improvement activities follow a structured approach. Teams are formed and progress monitored. 	<ul style="list-style-type: none"> Focussed Improvement activities are linked to policy deployment/loss deployment. FI Activities are displayed on activity boards and reviewed by pillar committees. There are cases of where focused improvement projects have resulted in zero defects and breakdowns 	<ul style="list-style-type: none"> Standardised FI approach used by all pillars. Learning for each activity is embedded in the FI approach. Standardisation and horizontal deployment is evident for FI projects There are many zero loss case studies for review
8.3 Tools and Techniques	<ul style="list-style-type: none"> A limited number of improvement tools and techniques are used in an adhoc manner 	<ul style="list-style-type: none"> Standard approach to workplace organisation and work standardisation. E.g. 5S, SWC, SWCT, JDS 	<ul style="list-style-type: none"> More advanced tools have been developed and are used, building on the basic tools. Set up improvement, problem solving, line balance for example are used as necessary 	<ul style="list-style-type: none"> Coherent set of improvement tools and techniques defined and utilised. Evidence that people have been trained to use techniques 	<ul style="list-style-type: none"> Evidence available that advanced problem solving tools are used to eliminate losses e.g. PM analysis. Evidence of training in problem solving techniques available

TPM Deployment Assessment		Section		9 Autonomous Maintenance	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
9.1 Team Structure	<ul style="list-style-type: none"> • Production employees do some basic maintenance tasks but AM not officially launched 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot activity identified. • AM team identified and PM support organised 	<ul style="list-style-type: none"> • AM teams in pilot phase. • PM support with pilot activity 	<ul style="list-style-type: none"> • AM teams spread from pilot activity but not across all equipment within the TPM programme 	<ul style="list-style-type: none"> • AM teams working with PM support and involvement across all areas and all equipment in the TPM programme. Visual boards are available in all areas and are up to date
9.2 Step 1	<ul style="list-style-type: none"> • Machines in poor state. • Many small problems including leaks, looseness, etc. • Employees operate, maintenance fix 	<ul style="list-style-type: none"> • Initial cleaning has started. • Tags are being raised. 	<ul style="list-style-type: none"> • Initial cleaning takes place regularly. • Tags are being raised and completed. • One Point Lessons are generated and used by the team • Activity board is used • Wider work area is configured. 	<ul style="list-style-type: none"> • Improvement ideas are generated by AM teams. • Performance indicators are showing improvement and the number of minor stops reducing 	<ul style="list-style-type: none"> • Step 1 audit successfully completed by AM team and AM Steering Committee across all areas and all equipment in the TPM programme
9.3 Step 2	<ul style="list-style-type: none"> • Sources of contamination and difficult to inspect and clean areas are apparent 	<ul style="list-style-type: none"> • Sources of contamination and difficult to inspect and clean area are being identified using visual system 	<ul style="list-style-type: none"> • Countermeasures are in place to eliminate sources of contamination and difficult to inspect and clean areas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cleaning time is reducing through the countermeasures being put in place. • Increasing number of tags completed by employees • Performance indicators are showing improvement and the number of minor stops continuing to reduce 	<ul style="list-style-type: none"> • Step 2 audit successfully completed by AM team and AM Steering Committee across all areas and all equipment in the TPM programme

9.4 Step 3	<ul style="list-style-type: none"> • Tentative cleaning standards have been created and implemented 	<ul style="list-style-type: none"> • AM teams trained in lubrication by PM. • One Point Lessons created for lubrication 	<ul style="list-style-type: none"> • Cleaning, Inspection and Lubrication standards developed. Evidence that some lubrication tasks transferred to AM 	<ul style="list-style-type: none"> • Cleaning, Inspection and Lubrication standards in place and being used. Lubrication points clearly identified, including types of lubricants to be used. • Evidence available to demonstrate reduction in time taken. Performance indicators are showing improvement (including OEE) and the number of minor stops continuing to reduce 	<ul style="list-style-type: none"> • Step 3 audit successfully completed by AM team and AM Steering Committee across all areas and all equipment in the TPM programme
9.5 Step 4	<ul style="list-style-type: none"> • Training plans identify the tasks AM team members are to be trained in and training materials/facility available 	<ul style="list-style-type: none"> • Some team members trained in the defined techniques (e.g. tightening, drives etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Training plans implemented and completed for all AM team members and for all defined techniques 	<ul style="list-style-type: none"> • Cleaning, Inspection and Lubrication standards revised after training to show additional tasks. • Evidence of additional tasks transferred to AM. • Performance indicators are showing improvement (including OEE) and the number of minor stops continuing to reduce. • Evidence of elimination of minor stops on some equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Step 4 audit successfully completed by AM team and AM Steering Committee across all areas and all equipment in the TPM programme. • Step 5 AM started in pilot area

TPM Deployment Assessment		Section		10 Planned Maintenance	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
10.1 AM Support	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance support is made available to resolve tags raised by AM teams 	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance supporting the AM activities from Step 0 onwards as part of the pilot team 	<ul style="list-style-type: none"> PM members creating training materials and OPL's to help train the AM teams 	<ul style="list-style-type: none"> AM teams have PM involvement 	<ul style="list-style-type: none"> PM members training AM members PM members assisting AM teams in making improvements to equipment
10.2 Zero Breakdown Activity	<ul style="list-style-type: none"> Breakdowns occur and are recorded with no system to resolve 	<ul style="list-style-type: none"> Breakdowns are analysed but no structured process in place to reduce occurrences 	Evidence that breakdowns are analysed and PM schedules changed to reduce occurrences. <ul style="list-style-type: none"> Evidence that the number of breakdowns are reducing MTTR and MTBF are measured 	<ul style="list-style-type: none"> Structured process in place for analysing breakdowns, the number of breakdowns continues to reduce and the number of repeat breakdowns significantly reduced. Improvement seen in the MTBF and reduction in MTRR 	<ul style="list-style-type: none"> Focused Improvement approach used for eliminating recurring breakdowns. Zero breakdowns cases are available
10.3 Maintenance Planning	<ul style="list-style-type: none"> A rudimentary system is in place for recording breakdowns but it is not properly used. There is no time based maintenance planned. 	<ul style="list-style-type: none"> A system is in place to record and track breakdowns. A time based preventive maintenance system in place for critical equipment 	<ul style="list-style-type: none"> A maintenance planning system is fully implemented. Evidence that all equipment in the TPM programme is included in the system including maintenance completed by contractors. Evidence that completion of maintenance work is tracked 	<ul style="list-style-type: none"> Data from the maintenance planning system is being regularly review and maintenance schedules changed based on performance 	<ul style="list-style-type: none"> Evidence that data from the planning system is analysed and that some equipment is changed from time based to condition based maintenance. Evidence of upskilling of maintenance employees to undertake tasks historically undertaken by contractors

<p>10.4 Maintenance Cost Management (including Lubrication and Spare Parts)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance costs are only partially available but are not understood or fully calculated 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance costs are understood and categorised (labour, spare parts, contractors etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance costs are understood and categorised and targets set for cost reduction 	<ul style="list-style-type: none"> • A Spare parts control system in place. • Inventory levels optimised based on equipment analysis. • Target defined for cost reduction in spare parts 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance costs monitored. • Improvement activity focussed on cost reduction. • Evidence available of cost reduction. Spare part availability monitored and stock levels changed based on usage
<p>10.5 Predictive Maintenance</p>	<p>Predictive maintenance is done by contractors, there is no in-house expertise in predictive maintenance.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PM employees trained in predictive techniques. • Predictive maintenance evaluated and activities planned 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidence available that predictive maintenance techniques being used on key equipment (e.g. category A machines) 	<ul style="list-style-type: none"> • Predictive techniques being utilised, and evidence available to show use has resulted in a reduction in breakdowns 	<ul style="list-style-type: none"> • Predictive maintenance being utilised and cost analysis on the benefits analysed. • Evidence of upskilling of AM teams in the principles of predictive maintenance
<p>10.6 Skills Development</p>	<p>Basic maintenance skills have been developed adhoc. No structured system in place to understand skills of maintenance employees</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Current maintenance skills are understood 	<ul style="list-style-type: none"> • Training plan in place to upskill maintenance employees 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidence of implementation of training plan to upskill maintenance employees. • Evidence of improved efficiency and reduction in breakdowns available 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidence that training has resulted in additional tasks being undertaken (maintenance undertaken by contractors transferred, predictive techniques etc.) • Evidence of external certification is achieved for key skills

TPM Deployment Assessment		Section	11 Training & Education		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
11.1 Skills Development	<ul style="list-style-type: none"> Skills development happens but is not part of a formal plan 	<ul style="list-style-type: none"> Skill matrix in place for operational skills and job rotation in manufacturing 	<ul style="list-style-type: none"> Skill matrix in place for all areas of the TPM programme Skills matrix includes AM and PM tasks SOP's (Standard Operating Procedures) are practised way of working 	<ul style="list-style-type: none"> Training plans in place to address identified skill gaps. Training is ongoing and includes job related skills and soft skills (communication etc.) SOP's are in place, reviewed & updated on a regular basis 	<ul style="list-style-type: none"> Training plans updated based on TPM implementation plan and status. Evidence of skills development in FI techniques, AM steps, AM skills, maintenance skills including predictive maintenance, process mapping, loss reduction etc.). Changes in skill levels monitored and reported
11.2 Training Structure	<ul style="list-style-type: none"> Only initial induction level of training given, but this is not recorded or structured 	<ul style="list-style-type: none"> Training given in ad hoc manner with no structure 	<ul style="list-style-type: none"> Training given in theory but with no practical application 	<ul style="list-style-type: none"> Theoretical training backed up with practical training 	<ul style="list-style-type: none"> Training on the job to ensure skills are practised. Training effectiveness measured. Training structure deployed across all areas of the TPM programme
11.3 Training Capacity	<ul style="list-style-type: none"> Training is undertaken but is unstructured with no formal training materials. No infrastructure in place to provide in-house training. 	<ul style="list-style-type: none"> Internal trainers identified (e.g. from PM). Training materials developed. Practical training facility identified 	<ul style="list-style-type: none"> Internal trainers verified as competent to deliver training. Training courses planned and delivered. Structured system in place for training in OPL's 	<ul style="list-style-type: none"> Training facilities developed and utilised with focus on upskilling AM teams in techniques such as lubrication 	<ul style="list-style-type: none"> Training facility fully utilised. Training capacity developed to train all AM teams in step 4 techniques. PM team upskilled in advanced techniques. Completion of training undertaken to plan monitored

<p>11.4 Documentation Control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Document control system started but not yet fully implemented 	<ul style="list-style-type: none"> • Document control system in place but not fully effective, some evidence of obsolete documents being used (training guides, SOP's etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Document control system in place including an effective system for change management. • System in place for the logging and storage of one point lessons 	<ul style="list-style-type: none"> • Internal audit system in place to verify effectiveness of document control system Documents are always at latest level across the organisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Document control system includes all levels of TPM documentation, audit system fully effective and results review by TPM steering group
---	---	--	---	--	---

TPM Deployment Assessment		Section	12 Early Management		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
12.1 Early Product Management	<ul style="list-style-type: none"> • There is a product development process in place but it is not fully documented 	<ul style="list-style-type: none"> • Formal review of previous product development and designs are made and lessons learned are fed back and used in the next round of design • Identification of the origin of problems and prevention of recurrence happens (The system is mainly reactive) 	<ul style="list-style-type: none"> • Goals for development and control of product are set up in line with TPM policies • Standards are clear and progress against goals is monitored 	<p>The process for the next round of product design incorporates the following features:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A loss analysis structure, including in its scope make, use, maintain and disposal. • An ergonomic assessment (The system becomes more proactive) 	<ul style="list-style-type: none"> • A product has gone through the formal design process. Vertical start up achieved and product specifications met. • An example where development of new technology and processing has led to the development of a new product
12.2 Early Equipment Management	<ul style="list-style-type: none"> • There is an equipment development process in place but it is not fully documented 	<ul style="list-style-type: none"> • Formal review of previous equipment development and designs are made and lessons learned are fed back and used in the next round of design • Identification of the origin of problems and prevention of recurrence happens (The system is mainly reactive) 	<ul style="list-style-type: none"> • Goals for development and control of equipment are set up in line with TPM policies • Standards are clear and progress against goals is monitored 	<p>The process for next round of design incorporates the following features:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A feedback system that generates Maintenance Prevention information to include all equipment, moulds, jigs & fixtures • A loss analysis structure including in its scope make, use, maintain and disposal. • An economic comparison and risk analysis of investment • An ergonomic assessment (The system becomes more proactive) 	<ul style="list-style-type: none"> • New equipment has been designed using the formal design process. The process was successful, the equipment met all specifications with vertical start up conforming product. • An example where development of new technology and processing has led to the development of new equipment

TPM Deployment Assessment		Section	13 Quality Maintenance		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
13.1 Quality Improvement	<ul style="list-style-type: none"> Current quality performance is measured but is incomplete i.e. does not include internal or external quality measure or does not relate the measure to cost 	<ul style="list-style-type: none"> Internal and External quality rates are measured, but not all losses are captured 	<ul style="list-style-type: none"> All losses captured. Internal and External quality issues are measured and investigated. Some evidence available of loss reduction 	<ul style="list-style-type: none"> All losses captured Internal quality issues are measured and investigated. Evidence available to show loss reduction by use of effective problem solving techniques leading to root cause identification and elimination 	<ul style="list-style-type: none"> All losses are captured. Both Internal and external quality issues are improving. Focused Improvement activity carried out on quality issues with cases of zero loss available.
13.2 Quality Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> Quality issues occur and are logged but are not fully understood 	<ul style="list-style-type: none"> Quality issues are measured and linked back to process 	<ul style="list-style-type: none"> QA Matrix is created for critical processes. Countermeasures are generated from QA Matrix 	<ul style="list-style-type: none"> QM Matrix is created. Countermeasures are generated from QM Matrix 	<ul style="list-style-type: none"> Infinity Loop model for improvement utilised. Q Points identified on key equipment. Conditions for Zero Defects being defined. Some examples of zero defect processes seen
13.3 Quality Management	<ul style="list-style-type: none"> The quality management system is under development, but incomplete 	<ul style="list-style-type: none"> Quality management system in place but not based on organisation processes 	<ul style="list-style-type: none"> A process based ISO9001 quality management system in place, externally certified 	<ul style="list-style-type: none"> Evidence available that the system is dynamic and changing based on quality performance 	<ul style="list-style-type: none"> TPM activities integrated into quality system. Techniques used to identify process risks (e.g. FMEA)
13.4 Pillar Support	<ul style="list-style-type: none"> QM pillar established but QM teams do not use a structured approach 	<ul style="list-style-type: none"> QM pillar established and QM teams use a structured approach to improving quality but no evidence of proactive support for other pillars (e.g. AM) 	<ul style="list-style-type: none"> Evidence available that QM pillar working proactively with other pillars to eliminate quality losses 	<ul style="list-style-type: none"> Evidence available that advanced quality techniques are used, with involvement of other pillars to eliminate quality losses 	<ul style="list-style-type: none"> Q points established in conjunction with AM and evidence available that the use of Q Points have achieved zero losses

TPM Deployment Assessment		Section	14 Office TPM		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
14.1 Office Environment	<ul style="list-style-type: none"> Office environment is tidy, but is actually poorly organised and workflow is not clear 	<ul style="list-style-type: none"> Pilot Office 5S activity started 	<ul style="list-style-type: none"> Office desks, files and work areas are visibly organised. 	<ul style="list-style-type: none"> 5S principles being applied in all office areas. 5S applied to computer folders and files. 	<ul style="list-style-type: none"> 5S programme in place. Workplace is organised and workflow and results are visible Office environment supports efficient processes e.g. reduction in overtime hours worked and fixed administrative costs
14.2 Improvement Activity	<ul style="list-style-type: none"> Office process losses identified and pilot improvement activities identified 	<ul style="list-style-type: none"> Pilot office improvement activity complete, showing evidence of loss reduction Supply inventory controlled and at a minimum All office processes mapped and further improvement opportunities identified 	<ul style="list-style-type: none"> All office based procedures support lean production activity e.g. the information flow within the organisation is structured to be waste free The information flow is physically captured e.g. in a value stream map 	<ul style="list-style-type: none"> Further opportunities for internal improvement are identified e.g. on a future state value stream map 	<ul style="list-style-type: none"> Improvement activities for information flow are identified in relationships with customers and / or suppliers e.g. in an extended value stream map Activities are underway with evidence of measurable improvement available
14.3 Training and Education	<ul style="list-style-type: none"> Training is not focussed and is done in ad hoc manner 	<ul style="list-style-type: none"> Training is carried out to a plan, but this plan is not linked to losses that exist and need eliminating 	<ul style="list-style-type: none"> Link between office loss and skills understood. Skills matrix developed for office personnel to close gap (may incorporate Multi-skill and discipline approach between different offices). 	<ul style="list-style-type: none"> Training plan implemented and effectiveness of training evaluated 	<ul style="list-style-type: none"> Training happening with customers and suppliers to support waste elimination in the office functions of the extended value stream.

TPM Deployment Assessment		Section	15 Safety, Health & Environment		
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
15.1 Health and Safety Policies & Procedures	<ul style="list-style-type: none"> The work environment meets legal standards for e.g. noise, vibration, dust, light etc. There is a company Health & Safety Policy but there are no specific strategies or targets in place 	<ul style="list-style-type: none"> The relevant H&S law is complied with and compliance is monitored internally by audit 	<ul style="list-style-type: none"> Safety Awareness activities take place regularly and are linked to near miss and other measures 	<ul style="list-style-type: none"> Safety assessment is enforced before introducing new equipment and/or processes 	<ul style="list-style-type: none"> Safety, sanitation and environmental control policies are well defined and improvement targets are set for reduction in accidents, waste and emissions etc..
15.2 Accident	<ul style="list-style-type: none"> Accidents are recorded but investigation into causes is basic and there is no understanding of prevention of recurrence Accident levels are high 	<ul style="list-style-type: none"> Accidents are investigated, analysed and corrective actions put in place Risk assessments are undertaken 	<ul style="list-style-type: none"> A structured process for risk analysis is in place, risk assessments undertaken and results reviewed by pillar team on a regular basis. Evidence of a reducing trend in accidents 	<ul style="list-style-type: none"> Near misses are recorded, reviewed and preventive actions taken. Safety training planned and undertaken based on areas of highest risk 	<ul style="list-style-type: none"> Visualisation of risks, safety maps Accidents have significantly reduced and near misses are reducing An emergency manual and safety inspection manual is in place and audited PPE & lifesaving equipment is ready to use. Emergency drills are practised
15.3 Environment	<ul style="list-style-type: none"> Legal environmental responsibilities understood and adhered to 	<ul style="list-style-type: none"> Environmental pillar losses defined 	<ul style="list-style-type: none"> Focussed improvement activities linked to environmental losses. 	<ul style="list-style-type: none"> PM plans/activities linked to environmental improvements Risk & Work management measures are being considered which target zero emissions and reduced environmental impact 	<ul style="list-style-type: none"> Environmental impact being actively reduced Energy per unit reducing. No environmental incidents
15.4 Pillar Support	<ul style="list-style-type: none"> Some aspects of SHE are in place but there is no demonstrable link between SHE and other pillars 	<ul style="list-style-type: none"> SHE pillar defines losses in other pillars 	<ul style="list-style-type: none"> SHE pillar developing links through focussed improvement activities 	<ul style="list-style-type: none"> Links with AM pillar shown with links to Step 4 training 	<ul style="list-style-type: none"> SHE pillar links to all pillars

TPM Deployment Assessment		Section		16 Effects	
Criteria	Level				
	1	2	3	4	5
16.1 QCD	<ul style="list-style-type: none"> Some QCD measures in place but incomplete or measured incorrectly 	<ul style="list-style-type: none"> Measures of QCD in place and understood 	<ul style="list-style-type: none"> OEE, sporadic breakdowns, minor stoppages and quality are all being improved through TPM 	<ul style="list-style-type: none"> Delivery performance positively impacted by TPM activity Productivity improving, 	<ul style="list-style-type: none"> Results are seen to demonstrate external quality improvement Performance indicators show significant loss reduction compared with benchmark data at the start of the TPM programme
16.2 SME	<ul style="list-style-type: none"> Limited measures for SME (Safety, Morale, Environment) in place i.e. some not measured 	<ul style="list-style-type: none"> Measures of SME in place and understood for all production and admin areas 	<ul style="list-style-type: none"> Safety record improving through TPM 	<ul style="list-style-type: none"> Environmental performance positively affected by TPM activity 	<ul style="list-style-type: none"> Zero lost time accidents being achieved Overall morale has improved with TPM deployment Zero environmental incidents
16.3 Zero loss activities	<ul style="list-style-type: none"> The organisation understand what is meant by zero loss activities but there are no current activities identified 	<ul style="list-style-type: none"> Focused improvement projects completed and show loss reduction but no examples where zero loss achieved. Training planned in advanced problem solving 	<ul style="list-style-type: none"> Advanced problem solving training complete. A focused improvement project selected to achieve zero loss. Advanced tools such as PM analysis used to achieve a zero loss case study 	<ul style="list-style-type: none"> Multiple zero loss case studies available for review 	<ul style="list-style-type: none"> Examples available to demonstrate effectiveness of problem solving techniques with examples of zero breakdown, zero quality losses, zero accidents available for review