

## Barreras y facilitadores de la implantación del TPM

Juan A. Marín-García, Rafael Mateo Martínez

ROGLE. Departamento de Organización de Empresas. Universidad Politécnica Valencia (Spain)

[jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es), [Rafael.Mateo@kamax.com](mailto:Rafael.Mateo@kamax.com)

Received July, 2012

Accepted July, 2013

---

### Resumen

**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/enfoque:** 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.

**Originalidad / 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 los

consensos existentes entre los diferentes autores y definir propuestas para superar la dificultad que supone su implantación.

**Palabras clave:** Mantenimiento productivo total, Barreras de implantación, Facilitadores, Modelo de implantación, Revisión de literatura

**Códigos JEL:** M11

---

**Title:** *Barriers and facilitators of the TPM implementation*

## **Abstract**

**Purpose:** TPM (Total Productive Maintenance) is difficult to implement. This article attempts, through the analysis of existing literature, approach to this difficulty and provide an analysis to advance their knowledge.

**Design/methodology/approach:** The literature review was conducted through analysis of 44 publications on TPM, extracted from databases chosen for their reputation in scientific and academic publications. The results of this paper have been achieved from comparative analysis of the points of interest and discussion with experts.

**Findings:** The result is an article that confirms the positive impact that their development has on organizations and their widespread use in large corporations as well as the difficulty of implementing its development model. This article presents, as main contribution, the causes of this difficulty and how they affect the achievement of the objectives of each step of the implementation model.

**Research limitations/implications:** This study needs empirical validation in a case study.

**Originality/value:** In recent years, there have been many published articles focused on improving the implementation of TPM, but none of these items has made an extensive analysis of the literature on TPM to realize the consensus between the authors and define proposals for overcoming the difficulty involved in their implementation.

**Keywords:** TPM, Total productive maintenance, Barriers, Enablers, Implementation model

**Jel Codes:** M11

---

## **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 Niponndenso 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, Jantan, Wong & Ramayah, 2005), creando un sentido de propiedad en los operarios y supervisores (Gupta, Tewari & Sharma, 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 que 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:

- El modelo general de implantación del TPM más utilizado y los objetivos de desarrollo de cada uno de sus pasos.
- 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.

### **Metodología**

La búsqueda sistemática de la bibliografía se ha efectuando según la metodología definida por Medina (Medina-López, Alfalla-Luque & Marín-García, 2011), extrayéndose las propuestas siguiendo la misma metodología que Andreassen, Gertsen, Christiansen y Michelsen (2004), Sharma y Kodali (2008) y parcialmente Ahuja y Khamba (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, Ebscho, 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 resultando 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.

### **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, Lau, Ip, Chan & Kong, 2005; Shamsuddin, Masjuki & Zahari, 2005; Sharma, Kumar & Kumar, 2006), como en combinación con otros paradigmas de mejora continua como el JIT, TQC o TQM (Cuatrecasas & Torell, 2010; Miyake, Enkawa & Fleury, 1995; Seth & 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 & Chong, 2004; Eti, Ogaji & Probert, 2004b), la rentabilidad organizacional (Ahuja & Khamba, 2008b), las competencias básicas estratégicas, tecnológicas, organizacionales, operacionales, de recursos humanos y competitivas (Ahuja & Khamba, 2008a), las inversiones de capital (Chan et al., 2005), así como las cinco características principales 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 &

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 & 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 Nippondenso 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, Sharp & Hides, 1999; Mora, 2002). Esta dificultad se debe a la influencia de gran cantidad de barreras que estorban su desarrollo (Ahuja & 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.

## **Propuestas**

### **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 & Dale, 2001), mostrando metodologías y mejoras de las actividades TPM, y aconsejando procedimientos de implantación (Blanchard, 1997; Cuatrecasas & Torell, 2010; Kaizen, 1997; Patterson, Fredendall, Kennedy & Mc.Gee, 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 tablas del 1 al 5, clasificados en 4 etapas .



<b>ETAPA 1: PREPARACIÓN</b>	
<b>Pasos</b>	<b>Objetivos fundamentales</b>
<b>Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM</b>	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 & Chong, 2004; Shamsuddin et al., 2005)
	Considerar el tipo de programa TPM que se quiere implantar (orientado a Kaizen, planta o fábrica) (Cigolini & Turco, 1997)
	Informar a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y el objetivo general (Nakajima, 1989)
<b>Paso 2: Campaña de formación introductoria</b>	Eliminar la resistencia inicial mediante formación preliminar, dando a conocer el concepto de TPM y sus objetivos (Nakajima, 1989)
<b>Paso 3: Crear una estructura promocional del TPM</b>	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)
<b>Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM</b>	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 & Marin-García, 2009) para limitar las causas más comunes de fallo que pueden presentarse (Shamsuddin et al., 2005)
<b>Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM</b>	Efectuar plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA (Ireland & Dale, 2001) y considerar la necesidad de un estudio de viabilidad (Gupta et al., 2006)

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

<b>ETAPA 2: IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR</b>	
<b>Pasos</b>	<b>Objetivos fundamentales</b>
<b>Paso 6: Lanzamiento del TPM</b>	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

<b>ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN (Alcance "Production TPM")</b>		
<b>Pasos</b>	<b>Objetivos fundamentales</b>	
<b>Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)</b>	<b>Pilar 1: Entrenamiento</b>	Desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM (Ireland & 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)
	<b>Pilar 2: Mantenimiento o Autónomo (Jishu-Hozen)</b>	Desarrollar los siete pasos de Nakajima (1989), pudiéndose aplicar en combinación con 5S (Gajdzik, 2009; León, 2004). Auditar cada paso y gratificar (Ireland & Dale, 2001)
	<b>Pilar 3: Mejora Enfocada (Kobetsu-Kaizen)</b>	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)
	<b>Pilar 4: Mantenimiento o Planificado (Keikaku-Hozen)</b>	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, Ogaji & Probert, 2004a)
	<b>Paso 8 (Pilar 5): Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo</b>	Crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos (Chan et al., 2005; Gurinder, 2006), recopilando y documentando las experiencias (Ireland & Dale, 2001)

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

<b>ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN (Alcance "Company Wide TPM")</b>	
<b>Pasos</b>	<b>Objetivos fundamentales</b>
<b>Paso 9 (Pilar 6): Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad (Hinshitsu-Hozen)</b>	Implantar un proceso para la reducción de defectos de calidad, 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 & Dale, 2001)
<b>Paso 10 (Pilar 7): Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos</b>	Implantar un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas (Gurinder, 2006), mediante la aplicación de 5S (León, 2004)
<b>Paso 11 (Pilar 8): Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente</b>	Crear un medio de trabajo seguro, para cumplir los requerimientos legales, reducir costes derivados de accidentes (Ireland & 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

<b>ETAPA 4: ESTABILIZACIÓN</b>	
<b>Pasos</b>	<b>Objetivos fundamentales</b>
<b>Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción al premio PM</b>	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 & 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 & Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Cigolini & Turco, 1997; Gupta et al., 2006; Ireland & 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 & Khamba, 2008b; Cigolini & 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, Pintelon & Vereecke, 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 & 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 & 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 & 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.

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 (Cigolini &amp; Turco, 1997)

## 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 & Khamba, 2008b; Brah & Chong, 2004; Chan et al., 2005; Cigolini & Turco, 1997; Cooke, 2000; Davis y Willmott, 1999; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006; Guzman, 2001; Herrmann, 2004; León, 2004; McKone, Schroeder & Cua, 1999; Mora, 2002; Seng, Jantan & Ramayah, 2005). También existen estudios que extraen factores de éxito (Ahuja & Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999) y los relacionan con facilitadores (Ahuja & 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 & Marín-García, 2009).

### *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 se muestra la relación de facilitadores y los autores que los referencian:

<b>Facilitador</b>		<b>Davis y Willmott (1999)</b>	<b>Brah y Chong (2004)</b>	<b>Ahuja y Khamba (2008b)</b>	<b>Bamber et al. (1999)</b>	<b>Mac Kone (1999)</b>	<b>Eti et al. (2004a)</b>	<b>Eti et al. (2004b)</b>	<b>Seng, Jantan y Ramayah (2005)</b>
<b>Compromiso de la alta dirección</b>	Involucración y liderazgo de la alta dirección		X	X	X		X	X	X
	La alineación con la misión de la compañía		X		X				
<b>Plan estratégico</b>	El plan de implementación				X			X	
	El tiempo para la implementación				X			X	
<b>Enfoque a recursos humanos</b>	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		
<b>Enfoque al proceso</b>	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	X	X	X			X		X
<b>Enfoque al sistema de información</b>	Medibles para la evaluación de los resultados		X		X		X	X	
<b>Enfoque contextual</b>	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 esta 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 se muestra la comparación entre los facilitadores extraídos de la literatura sobre TPM y los pilares de la innovación continua propuestos por Marín-García, Bautista Poveda, García-Sabater y Vidal Carreas (2011), como se aprecia, se puede considerar que estos facilitadores muestran muchas coincidencias.

<b>Facilitador</b>	<b>Pilares de la innovación continua (Marín-García et al., 2011)</b>	<b>Coincidencia</b>
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

#### *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 & Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co, Patuwo & Hu, 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 & 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 & 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 & 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 & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b)
- Intentar aplicar el TPM de la misma forma que se implementa en Japón, usando los estándares encontrados en publicaciones japonesas (Davis & Willmott, 1999)
- Existencia de baja sinergia y coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción (Ahuja & Khamba, 2008b)
- No sobreponerse a las dificultades ocasionales que condicionan el éxito de los equipos multifuncionales (Ahuja & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b; Bakerjan, 1994; Chan et al., 2005; Co et al., 1998; Cooke, 2000; Davis & 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 & 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 & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b; Shamsuddin et al., 2005)
- Falta de pasión, ímpetu y dedicación al proyecto que motiva la no realización de mejoras de ineficiencias y pérdidas en el sistema de producción (Ahuja & Khamba, 2008b; Mora, 2002)
- Disponer de mecanismos inadecuados de recompensa y reconocimiento en la organización (Ahuja & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b)
- Falta de responsabilidad de los empleados en el éxito del programa (Guzman, 2001)
- Falta de lealtad y orientación funcional (Ahuja & 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 & 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 & Khamba, 2008b; Bamber et al., 1999; Cooke, 2000)
- Incapacidad de la dirección para convencer a los sindicatos sobre el verdadero potencial del TPM (Ahuja & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b; Chan et al., 2005; Cooke, 2000; León, 2004)
- Existencia de firmes divisiones entre las responsabilidades de mantenimiento y producción (Ahuja & 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 & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b)



- No disponer de programas de mantenimiento planificado (PM) y hojas de comprobación adecuadas para conducir eficientemente los trabajos de mantenimiento rutinarios (Ahuja & 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 & Khamba, 2008b)
  - Disponer de sistemas de producción poco flexibles debido a largos tiempos de cambio de referencia y puesta en marcha (Ahuja & 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 & Khamba, 2008b)
  - Disponer de operarios con poca capacitación para la toma de decisiones de mejora en los equipos (Ahuja & 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 & 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 & 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 & Khamba, 2008b; Brah & 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 & 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)

### **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 tabla 5 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.

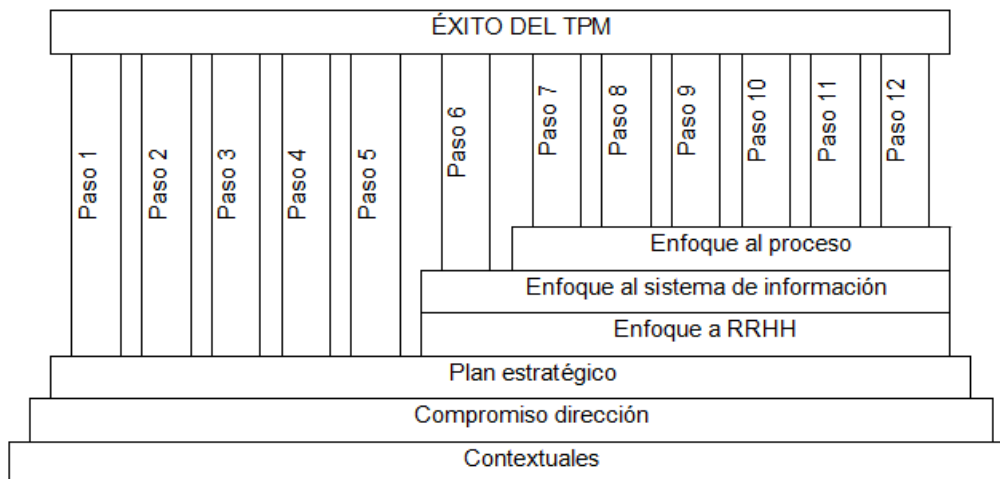


Figura 1. Propuesta de relación entre facilitadores y pasos del modelo

## 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.

## **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. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380810877302>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510810877647>
- 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*, 7. Anon. USA: ASME Publication.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/13552519910282601>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/13552519710167692>

- BRAH, S.A.; CHONG, W.K. (2004). Relationship Between Total Productive Maintenance and Performance. *International Journal of Production Research*, 42(12): 2383-2401. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540410001661418>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.10.021>
- CIGOLINI, R.; TURCO, T. (1997). Total Productive Maintenance Practices: a Survey in Italy. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3(4): 259-272. <http://dx.doi.org/10.1108/13552519710176872>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/01443579810192925>
- COOKE, F.L. (2000). Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organisational Barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9): 1003-1016. <http://dx.doi.org/10.1108/02656710010378789>
- CUATRECASAS, L.; TORELL, F. (2010). *TPM En Un Entorno Lean Managment*. Profit editorial.
- DAVIS, R.; WILLMOTT, P. (1999). *Total Productive Maintenance, Asset Maintenance Management*. Oxford: Alden Press.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2005.03.002>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2004.01.007>
- 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. [http://www.maintenanceworld.com/Articles/sorabh/Research\\_Paper.pdf](http://www.maintenanceworld.com/Articles/sorabh/Research_Paper.pdf)
- GURINDER, S.B. (2006). Keeping the Wheels Turning [Total Productive Maintenance]. *Manufacturing Engineer*, 85(1): 32-35. <http://dx.doi.org/10.1049/me:20060105>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510110404495>
- 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. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00039-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00039-4)
- 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. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.2011.v7n2.p507-548>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/09544129550035305>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380610688278>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.12.024>
- SENG, O.Y.; JANTAN, M.; RAMAYAH, T. (2005). Implementing Total Productive Maintenance (TPM) in Malaysian Manufacturing Organisation: an Operational Strategy Study. *The ICFAI Journal of Operations Management*, 4(2): 53-62.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/14783360600595203>
- SHAMSUDDIN, A.; MASJUKI H.J.H.; ZAHARI, T. (2005). TPM Can Go Beyond Maintenance: Excerpt From a Case Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 11(1): 19-42. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510510589352>
- SHARMA, M.; KODALI, R. (2008). Development of a Framework for Manufacturing Excellence. *Measuring Business Excellence*, 12(4), 50-66. <http://dx.doi.org/10.1108/13683040810919962>
- SHARMA, R.K.; KUMAR, D.; KUMAR, P. (2006). Manufacturing Excellence Through TPM Implementation: a Practical Analysis. *Industrial Management & Data Systems*, 106(2): 256-280. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570610649899>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1049/me:20060103>
- YEOMANS, M.; MILLINGTON, P. (1997). Getting Maintenance into TPM. *Manufacturing Engineer*, 76(4): 170-3. <http://dx.doi.org/10.1049/me:19970412>
- YOSHIDA, K.; FUJIKOSHI, K.K. (1990). *Training for TPM a Manufacturing Success Story*. Cambridge, Massachusetts: Productivity Press.

Intangible Capital, 2013 ([www.intangiblecapital.org](http://www.intangiblecapital.org))



El artículo está con Reconocimiento-NoComercial 3.0 de Creative Commons. Puede copiarlo, distribuirlo y comunicarlo públicamente siempre que cite a su autor y a Intangible Capital. No lo utilice para fines comerciales. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/es/>