

# **Plan de implementación de mantenimiento productivo total para una fábrica de helados cremosos del estado Táchira, Venezuela**

*Total productive maintenance implementation plan for an ice cream factory in Táchira State, Venezuela*

**Yoliger S. Delgado-Labrador**

Universidad Rafael Urdaneta, Decanato de Posgrado e Investigación, Maestría en Gerencia de Mantenimiento. Maracaibo, Venezuela.

ID <https://orcid.org/0009-0007-0650-0662> | Correo electrónico: [yoligersarahy2@gmail.com](mailto:yoligersarahy2@gmail.com)

**Fernando I. Inciarte-González**

Universidad Rafael Urdaneta, Decanato de Posgrado e Investigación, Maestría en Gerencia de Mantenimiento. Maracaibo, Venezuela.

ID <https://orcid.org/0009-0009-6415-9022> | Correo electrónico: [finciarte@gmail.com](mailto:finciarte@gmail.com)

Recibido: 09/03/2025 Admitido: 03/05/2025 Aceptado: 18/06/2025

## **Resumen**

En el contexto actual, donde la industria es cada día más competitiva, es importante adoptar filosofías que permitan generar la mayor rentabilidad a las empresas, y a su vez, mantener un buen clima organizacional. Es por ello que en el presente trabajo se propone un plan de mantenimiento productivo total (TPM) en una fábrica de helados cremosos del estado Táchira, Venezuela. Para ello, se diagnosticó el estado actual del Departamento de Mantenimiento, a través de encuestas que midieron el conocimiento y aplicación de las buenas prácticas de trabajo, se estudiaron las principales causas de las pérdidas de producción, así como también se evaluaron los factores internos y externos que intervienen en la puesta en marcha del plan. También se plasmaron los pasos necesarios para el fortalecimiento de cada pilar del TPM, siendo de gran importancia la capacitación del personal y la creación de estándares de mantenimiento y seguridad. Como resultado, se obtuvo un plan detallado para la implementación del mantenimiento productivo total en la empresa Inversiones La Cascada C.A, donde se estima que su ejecución requerirá de un tiempo estimado de 26 semanas, para lo cual es necesario que se involucren todas las partes interesadas, a fin de alcanzar el éxito durante su futura puesta en marcha.

**Palabras clave:** Mantenimiento productivo total, Plan de mantenimiento, Gestión de mantenimiento, Fábrica de helados, TPM.

## **Abstract**

*In the current context, where the industry is increasingly competitive, it is important to adopt philosophies that allow companies to generate maximum profitability while maintaining a positive organizational climate. Therefore, this paper proposes a Total Productive Maintenance (TPM) plan for a soft-serve ice cream factory in Táchira, Venezuela. To this end, the current state of the Maintenance Department was diagnosed through surveys that measured knowledge and application of good work practices. The main causes of production losses were studied, and the internal and external factors involved in the plan's implementation were evaluated. The necessary steps to strengthen each TPM pillar were also outlined, with staff training and the creation of maintenance and safety standards being of great importance. As a result, a detailed plan was obtained for the implementation of total productive maintenance at Inversiones La Cascada C.A. It is estimated that its execution will require an estimated 26 weeks. This requires the involvement of all stakeholders to ensure successful implementation.*

**Keywords:** Total productive maintenance, Maintenance plan, Maintenance management, Ice cream factory, TPM.

## Introducción

Según Amendola [1], el término mantenimiento productivo total (TPM) fue definido en primera instancia por el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas en 1971, implementándose inicialmente en la industria automotriz. Un TPM, se basa en implantar el mantenimiento autónomo por parte de los operarios de máquinas e instalaciones, con el objetivo de crear una cultura estimulante y motivadora que fomente el trabajo en equipo y la motivación del personal.

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de adoptar técnicas y herramientas de trabajo que faciliten los procesos del Departamento de Mantenimiento de las empresas manufactureras, impactando positivamente en áreas como finanzas, logística y producción. Un TPM combate las principales debilidades de una organización permitiendo aumentar la eficiencia de los equipos, disminuir los tiempos de ocio y pérdidas materiales, entre otros.

En investigaciones recientes, Anaya [2], diseñó una propuesta de TPM, donde aportó técnicas y procedimientos para la detección de las fortalezas y debilidades de los trabajadores frente a los pilares de la metodología, dando como resultado un plan maestro de acciones. Mientras que, Moreira [3], analizó el contexto actual del área de estudio, y aplicó las fases de preparación, introducción, implantación y consolidación del TPM, para mejorar la eficiencia, disponibilidad y productividad después de su implementación.

El principal desafío de esta filosofía, es lograr la participación de todos los miembros de la organización en las labores de mantenimiento, requiriendo la aceptación y la comprensión de todas las partes para superar la resistencia al cambio y alcanzar una implementación efectiva.

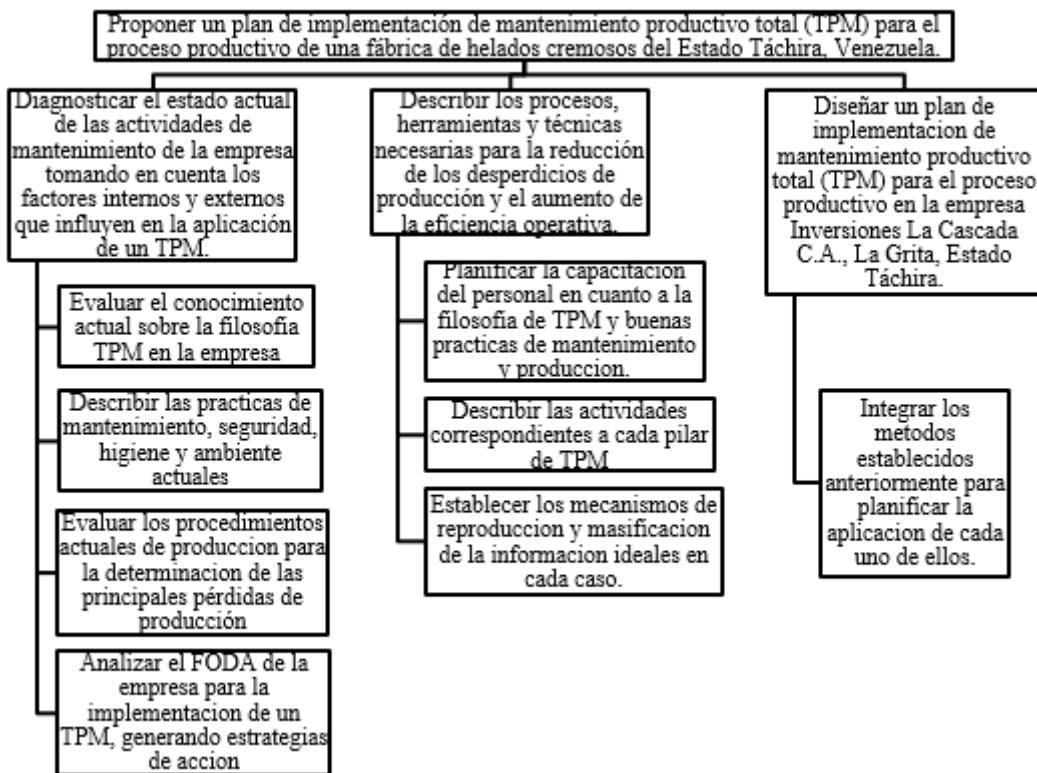
A nivel regional, las características económicas y demográficas pueden plantear retos adicionales en la gestión de mantenimiento, como la disponibilidad de recursos y la logística. En el caso de Inversiones La Cascada C.A., una empresa de helados cremosos en Táchira, se enfrentan desafíos especiales debido a la poca disponibilidad en el sector, de personal capacitado para planificar y ejecutar las actividades de mantenimiento a equipos de refrigeración y congelación.

En esta línea de ideas, la falta de un plan de mantenimiento puede llevar a problemas como la reducción de la vida útil de los activos, alta rotación de personal, costos excesivos y gestión ineficiente del Departamento de Mantenimiento. Sin duda, esto sustenta la necesidad de proponer un plan de mantenimiento productivo total para el proceso productivo de una fábrica de helados cremosos del estado Táchira, que incluya un diagnóstico del estado actual de las actividades de mantenimiento, los métodos necesarios para su implementación y el diseño final del plan.

## Metodología

La investigación realizada tuvo un enfoque mixto, de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista [4], ya que se recolectaron datos cuantitativos sobre métricas clave de desempeño, como tiempo de inactividad de la máquina y porcentajes de desperdicio, junto con datos cualitativos sobre la percepción de los empleados acerca de los procesos, productos y mantenibilidad, y además, sobre la cultura organizacional relacionada con TPM. Por otro lado, según Hurtado [5] la investigación se corresponde con el tipo descriptiva, puesto que busca caracterizar el contexto operacional de la empresa, y también posee un enfoque holístico proyectivo, debido a que el alcance del tema es una propuesta que no va a llegar a la fase de aplicación.

En cuanto al diseño de la investigación, es importante destacar que es no experimental, puesto que no se manipulan las variables. Del mismo modo, según Hurtado [5] el diseño es transeccional y de campo, ya que los datos se recopilaron por observación directa de la realidad de la empresa en un momento dado. La unidad de análisis estudiada según Hurtado [5], fue el proceso productivo de Inversiones La Cascada C.A., dado que se van a generar conclusiones con base en los procesos asociados a las ocho líneas de producción, en donde laboran 54 empleados. El procedimiento a seguir en esta investigación consta de tres fases, en la Figura 1 se muestra el desglose general de actividades y su correspondencia con los objetivos planteados.



**Figura 1. Diagrama de desglose de actividades**

En cuanto a la primera fase, correspondiente al diagnóstico de la situación actual, se utilizaron varios instrumentos para su prosecución. En primer lugar, de acuerdo a lo establecido por Hernández, Fernández y Baptista [4], se realizó una encuesta que buscó indagar sobre el conocimiento y nivel de ejecución de los conceptos relacionados a los ocho pilares de TPM. Esta encuesta fue aplicada a seis técnicos de mantenimiento, cinco jefes de departamento y 15 operadores de maquinarias, para un total de 26 encuestados respondidas. La encuesta constó de 10 secciones principales, con un total de 76 ítems distribuidos como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Secciones de la encuesta para el diagnóstico de estado actual**

Nº	Sección	Ítems
1	Aspectos gerenciales	10
2	Mejora enfocada	5
3	Mantenimiento autónomo	9
4	Mantenimiento planeado	6
5	Capacitación de personal	6
6	Prevención de mantenimiento	5
7	Mantenimiento de calidad	5
8	Mantenimiento de áreas de soporte	5
9	Seguridad, higiene y ambiente	5
10	Filosofía 5S	20

En segundo lugar, la encuesta se sustentó con la observación directa, según lo indicado por Hurtado [5]. Mediante una recopilación fotográfica se determinó la disposición de los objetos, limpieza de áreas de trabajo, así como también el funcionamiento de los equipos y buenas prácticas de trabajo. En tercer lugar, se realizó

una revisión documental de los informes de producción, mantenimiento y calidad [5], con el fin de establecer las causas más comunes de desperdicios y productos no conformes, utilizando un diagrama de Pareto. Por último, se establecieron áreas de mejora a través de un FODA, en el cual se identificaron los factores internos: fortalezas y debilidades, y factores externos: oportunidades y amenazas, según lo establecido por Sánchez [6].

La información recopilada sirvió para tener una idea acerca de los pilares de TPM que presentaron mayor deficiencia, y con ello poder abordar efectivamente la fase dos de esta metodología, la cual correspondió a la descripción de los métodos para disminuir las deficiencias de producción relacionadas con el mantenimiento; para lo cual, en primera instancia se planteó un programa de capacitación para el personal de la empresa, donde se detallaron los temas a tratar, beneficiarios, responsables y fechas tentativas, así como también, la técnica utilizada y la duración de cada sesión.

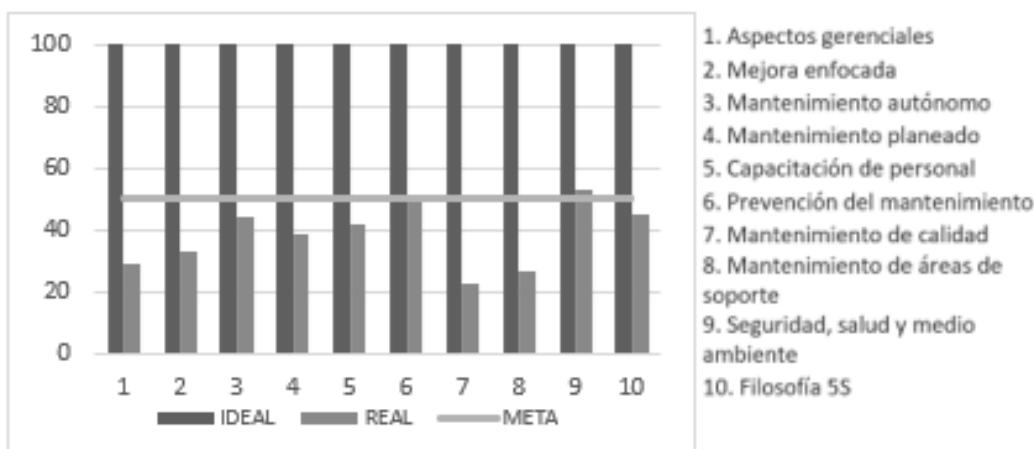
En segunda instancia, se describieron los planes a cumplir en cada uno de los ocho pilares de un TPM. Con este fin se crearon tablas de trabajo donde se indica la actividad a cumplir, el responsable, los recursos necesarios, la frecuencia y el tiempo para su ejecución. Finalmente, se formalizaron los canales para la masificación de la información que surja durante la implementación, siendo necesario usar métodos formales como correos electrónicos, informales como mensajes directos, e impersonales como carteleras informativas y charlas grupales. Concluyendo con la fase tres, donde se integraron todas las actividades previas en un plan de mantenimiento productivo total.

## Resultados

En este apartado se presentan los resultados del trabajo realizado, abarcando desde el diagnóstico de la situación actual hasta la presentación del plan de mantenimiento productivo total integrado.

### Diagnóstico de la situación actual

Luego de aplicar la encuesta diseñada para indagar acerca del conocimiento de las diferentes aristas que engloban un TPM y el nivel de aplicación de los mismos, se realizó un promedio aritmético de las respuestas y se obtuvieron los resultados reflejados en la Figura 1, en la que se puede apreciar que se estableció como meta un 50% de conocimiento y solo dos de las categorías lograron este nivel de aceptación, siendo éstas la prevención del mantenimiento (50,66%) y la categoría relacionada con seguridad, higiene y ambiente (53,33%).



**Figura 1. Diagnóstico de situación actual de la empresa**

Por otra parte, el resto de las categorías presentaron grandes deficiencias, siendo las más afectadas las referentes a los conocimientos gerenciales sobre TPM (29,33%), mejora enfocada (33,33%), mantenimiento de calidad (22,66%) y mantenimiento de áreas de soporte (26,67%). Esto se debió a que la mayoría de

mantenimientos efectuados en la empresa corresponden a mantenimientos correctivos y rutinarios, por lo que el conocimiento acerca del TPM es bastante pobre, y no existe una adecuada capacitación del personal.

Específicamente, dentro de la categoría referente a la Filosofía 5S, la cual es una metodología definida por Montilla [7], existe una subdivisión en donde se aprecia la misma tendencia, en la que se conocen los conceptos, pero no se multiplica la información ni se aplica correctamente, obteniendo los siguientes resultados: clasificar 50%, ordenar 40%, limpiar 55%, estandarizar 31,66%, y disciplina 48,33%.

Esto hace evidente que incluso, cuando los trabajadores poseen gran disposición a mantener las áreas en buen estado, existe falta de orientación, motivación y estructura para llevar a cabo las actividades. De tal forma que, es necesario aplicar planes que eleven el conocimiento técnico, teórico y práctico sobre las mejores prácticas dentro del Departamento de Mantenimiento y su relación con la producción, que involucren desde la gerencia hasta el personal de apoyo.

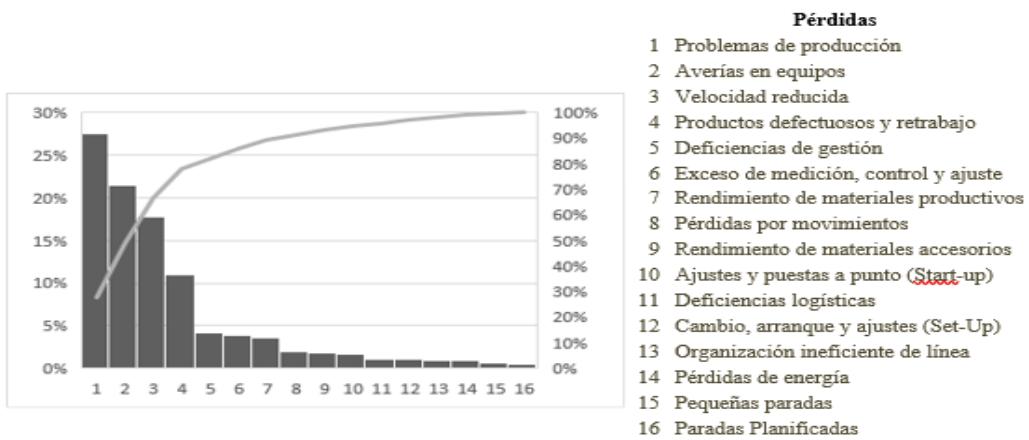
Asimismo, se realizó una recopilación fotográfica que soporta y es congruente con los resultados previos, un resumen se presenta en la Figura 2, en donde se puede apreciar que las áreas están limpias, pero no están debidamente clasificadas y estandarizadas, según el uso de cada una de ellas, observándose también objetos fuera de lugar.



**Figura 2. Recopilación fotográfica estado de áreas de trabajo**

Por otra parte, al realizar la revisión de los historiales de equipos y reportes de producción se clasificaron las pérdidas de producción en 16 grandes categorías identificadas en la Figura 3, así como lo indica Shupingahua [8], quien evaluó el impacto económico de las mismas y su incidencia en tiempo improductivo; para esto se ordenaron de mayor a menor, con la finalidad de detectar cuáles eran las que tenían más impacto.

De esta forma, se puede apreciar claramente que los problemas durante la producción (27,61%), las averías de equipos (21,45%), la operación de los mismos a velocidad reducida (17,78%) y los productos defectuosos y retrabajo (11%), siendo estos últimos, cremas de reprocesso, empaques mal sellados, producto fuera de especificaciones u otros; son los que tienen mayor incidencia en las pérdidas de producción (Figura 3).



**Figura 3. Diagrama de Pareto: Pérdidas que afectan la productividad de la empresa**

De esta manera, se cumple claramente el principio de 80-20 propuesto por Pareto, siendo en este caso un 25% de las causas, las que producen el 77,84% de las consecuencias. Este análisis es importante ya que fortalece los resultados previos, indicando que las mayores falencias se encuentran en la estandarización de los procesos y la mejora de los planes de mantenimiento.

### Análisis FODA

Con base en los datos recopilados, se realizó un análisis FODA, donde se plantearon los problemas que afectan actualmente la productividad de la empresa, así como también las herramientas y cualidades que se poseen para lograrlo, dando como resultado la Tabla 2. Es evidente, que los factores humanos son de especial importancia para que un TPM pueda implementarse correctamente, debido a que el personal debe sentirse motivado y en disposición de lograr los cambios necesarios. Es por ello, que debe incluirse dentro del plan la motivación del personal para que se involucren y apropien de los cambios generados.

**Tabla 2. Análisis FODA para TPM de Inversiones La Cascada**

MATRIZ FODA	Factores internos	FORTALEZAS	DEBILIDADES
		1. Compromiso de la gerencia 2. Recursos para aplicación de mejoras 3. Personal comprometido 4. Buena reputación empresarial 5. Equipos de trabajo adecuados	1. No hay softwares especializados 2. Resistencia al cambio 3. Alta rotación del personal operativo 4. Gestión de calidad deficiente 5. Mecanismos de recompensa deficientes
OPORTUNIDADES	Estrategias FO		Estrategias DO
1. Aspectos climáticos óptimos 2. Baja competencia local 3. Acceso a importación de materias primas 4. Acceso a nuevas tecnologías 5. Posibilidad de innovación en productos	F4 O2 Aumentar producción aprovechando la buena reputación y la baja competencia F5 O3 Mejorar la calidad de los productos importando la materia prima adecuada para la maquinaria disponible		D1 O4 Implementar un software de gestión adaptado a la empresa D4 O5 Mejorar los productos en base a los requerimientos del mercado
AMENAZAS	Estrategias FA		Estrategias DA
1. Escaso personal de adiestramiento en la zona 2. Mala eficiencia energética 3. Situación país no es motivante 4. Ubicación geográfica poco estratégica para logística 5. Cultura local	F1 A1 Aprovechar el compromiso de la gerencia para fomentar adiestramiento con facilitadores externos F3 A2 Planificar la producción en base al aprovechamiento de las horas productivas		D5 A3 Optimizar los mecanismos de recompensa para motivar al personal D2 A5 Fomentar el mejoramiento continuo del personal para hacerles entender los beneficios de las mejores prácticas de trabajo.

Adicionalmente, se puede apreciar que se establecieron estrategias haciendo uso de los factores internos y externos, observando que el TPM se ajusta en gran medida a las necesidades de la empresa, debido a que es una filosofía que busca la capacitación y empoderamiento del personal, y en adición a ello se cuenta con suficientes recursos para ponerlo en práctica.

### **Procesos, herramientas y técnicas necesarias para mejorar eficiencia operativa**

De modo general, se identificaron los recursos necesarios para la implementación del plan, dentro de los que se encuentran: sala de conferencias, acta de conformación, contrataciones y consultoría, material audiovisual, proyectores y sistemas de evaluación.

#### **Plan de actividades preliminares**

En las fases preliminares, el plan engloba la declaración oficial por parte de la alta gerencia sobre el inicio del plan, la promoción del TPM entre los trabajadores y levantamiento de información; definición de las personas involucradas en el proceso, como es el caso del líder del proyecto TPM, quien debe poseer características de líder nato y que genere confianza y motivación entre los demás participantes; conformación de los comités integrados por pilares y grupos funcionales por áreas de producción, y personal de contacto con otros departamentos de apoyo. Por otro lado, se debe realizar la definición del plan de capacitaciones, entrenamiento y desarrollo del personal periódicamente y la sensibilización frente al TPM. Este plan tiene una duración estimada de seis semanas.

#### **Plan de 5S**

En este caso, el plan 5S tiene un tiempo estimado de 19 semanas con el fin de volverse parte de la rutina de cada trabajador, el cual se subdivide como se muestra a continuación:

**Clasificar:** La finalidad es promover que todos los insumos estén ordenados bajo un criterio de priorización según su uso, para ello se propone la elaboración de un listado de los artículos, equipos, herramientas y materiales necesarios para las actividades operativas, clasificación de elementos según su uso, naturaleza o propósito y desechar todo lo que no sea de utilidad en las tareas del área, con ayuda de las denominadas “tarjetas rojas” (Tabla 3).

**Tabla 3. Contenido de la tarjeta roja para clasificar**

<b>Tarjeta roja</b>		<b>Nº</b>	
Nombre del artículo			
<b>Tipo de artículo</b>	Materia prima Herramienta Máquina Equipo Utensilio Producto terminado	<b>Motivo</b>	Inservible No es necesario Material contaminante Revisar artículo Eliminar Transferir a otra área
Ubicación Cantidad Responsable			

**Ordenar:** En este caso se pretende promover el orden de las áreas de trabajo, bajo criterios de fácil acceso y manipulación, es por ello que se propone determinar las áreas de trabajo con su respectiva ubicación de materiales para el proceso, delimitar los espacios de paso continuo de personas y equipos, y la divulgación de estas actividades a los demás trabajadores. Esto se realiza bajo estándares internacionales, donde el amarillo corresponde a celdas de trabajo, el azul, verde y negro se corresponden con la materia prima, trabajos en proceso y productos terminados respectivamente; el rojo para productos defectuosos o de eliminación y rojo con blanco, corresponde a zonas que deben permanecer libres por motivos de seguridad y normativa.

**Limpieza:** Con ello se busca garantizar espacios y zonas de trabajo limpias, para esto se realiza la identificación de agentes contaminantes, se incita la limpieza como parte del proceso productivo y que debe realizarse antes, durante y después de las actividades de rutina. Con este fin, debe tenerse disponible suficientes materiales e insumos de limpieza diariamente.

**Estandarización:** Se refiere a realizar la documentación de procesos necesaria para estandarizar la metodología de las anteriores S; es decir, generar diagramas de flujo, manuales de trabajo y listas de verificación que permitan asegurar la correcta implementación de los pasos anteriores.

**Mejora continua:** En esta etapa se verifica constantemente la aplicación de las primeras 4S y se hacen evaluaciones constantes que permitan asegurar el compromiso del personal y eliminar las desviaciones con el debido proceso para asegurar la disciplina en esta filosofía.

### **Plan de mejoras enfocadas**

En este plan, se destaca la socialización de las principales causas de pérdidas de producción por equipo a la cuadrilla de trabajo, se aplican técnicas de troubleshooting para el diagnóstico y resolución de problemas, la implementación de dispositivos de monitoreo de parámetros de operación para consulta de operador, reunión semanal de grupos funcionales para analizar fallas, averías y pérdidas; validación de paros por turnos, divulgación de eficiencia operacional, Pareto de fallas y diagrama de comunicación de mantenimiento y producción para el reporte de averías de las áreas. Para lograr esto, se requieren recursos específicos como folletos, documentación técnica, AMEF y evidencias de fallas, en un tiempo estimado de seis semanas.

### **Plan de mantenimiento autónomo**

Para este particular, se planea un contacto directo entre operador y mantenimiento, y se propone la identificación de rutas de inspección y limpieza, elaboración y divulgación de procedimientos de operación y mantenimiento, validación e implementación de listas de verificación pre-operacionales, equipos en operación y detenidos, rutas y reportes de inspección por áreas con equipos en operación, equipos detenidos, lubricación y novedades, rotulación de equipos, identificación de puntos de lubricación con características técnicas de grasa y cantidades, identificación de variables de operación y auditorias de mantenimiento autónomo. Los recursos necesarios para este plan, son manuales, instructivos e informes técnicos de los equipos, así como también equipos de cómputo, a desarrollar en un tiempo estipulado de ocho semanas para su prosecución.

### **Plan de mantenimiento preventivo y correctivo**

Este plan incluye la definición de comité de intervenciones, divulgación del plan de mantenimiento por equipo y de los indicadores de operación y mantenimiento, cumplimiento de actividades correctivas y preventivas, aplicación de técnicas predictivas, planificación de mediciones y ajuste de los equipos, seguimiento a equipos y variables en alerta, gestión de la información, monitoreo de condiciones, consolidación de data de equipos, definición de método de análisis de criticidad y reporte de novedades en los equipos. Para este fin, se requiere de manuales, instructivos, informes técnicos y diagramas de flujo de los equipos, y se planea llevarlo a cabo en ocho semanas.

### **Plan de capacitación de personal**

Con esta finalidad, se plantearon distintas capacitaciones constantes en tópicos como conceptos básicos y socialización de 5S, manufactura esbelta, equipos y operación, manual de procesos y técnicas de trabajo, mejoramiento de equipos y procesos, técnicas utilizadas en el TPM, análisis de modos de falla, estándares de limpieza, lubricación e inspección, tribología, habilidades blandas, actividades autónomas y operativas, protocolo de atención de emergencias y técnicas predictivas. Esto debe realizarse mediante charlas semanales o quincenales, con una duración máxima de dos horas a la semana dentro del horario laboral del trabajador. Se planea que la capacitación tenga una duración de veinte semanas.

## **Plan de prevención del mantenimiento**

Se realiza con la finalidad de reducir el consumo energético de la planta y optimizar las actividades del Departamento de Mantenimiento, para lo cual se propone elaborar una matriz energética de la planta, realizar balances de masa por áreas, estandarizar trabajos de mantenimiento y operación, crear listas de cotejo de recepción de equipos con acciones correctivas y consolidar las actividades de puesta a punto. Para este inciso, se requiere una base de datos confiable y se pretende una duración de seis semanas.

## **Plan de mantenimiento de calidad**

En este apartado, se busca asegurar que las actividades se realicen bajo estándares y condiciones óptimas, para lo cual se plantea realizar muestreos de productos con ayuda de un plan de calidad, en donde se definen los parámetros de calidad, lo cuales en este caso deben basarse en la norma COVENIN 2392-97, generar un plan de manejo de reprocesos por material no conforme y crear los procesos de operación con ayuda de la documentación de procesos necesaria; esto tiene un tiempo estimado de seis semanas.

## **Plan de mantenimiento de áreas de soporte**

Este plan comprende la validación de los perfiles de cargos y análisis de carga de trabajo, socialización de planes de comunicación estratégica, implementación de tablero de indicadores, ajuste en tiempo y prioridad de actividades, adaptación de un sistema administrativo que incluya el Departamento de Mantenimiento, creación de plan de recompensas basado en indicadores. Para este plan se tiene un tiempo programado de 10 semanas.

## **Plan de seguridad, higiene y medio ambiente**

En el mismo, se contempla el cálculo de huella hídrica y de carbono, campaña de uso eficiente de recursos, planes de uso racional de agua y energías, compensación, control de emisiones, reutilización de residuos, divulgación de planes y resultados, desarrollo de plan post consumo de compras y auditorías internas. El tiempo aproximado para este plan es de 10 semanas.

## **Canales de comunicación**

**Presentaciones:** Se manejarán en caso de capacitaciones, en donde además del conocimiento aportado, se aprecie la retroalimentación que pueda surgir de parte de todos los asistentes.

**Reuniones:** Se utilizará para transmitir información de interés, y también en las ocasiones donde se necesite evaluar desempeños, intercambiar ideas y crear estrategias en conjunto.

**Tablero TPM:** Se publicará toda la información concerniente al seguimiento de implementación de TPM, así como resúmenes didácticos de las capacitaciones, asignaciones, organigramas y decisiones derivadas de las reuniones.

**Correo electrónico:** Se trata de un canal de información formal, a través del cual se gestionarán las tareas y se hará seguimiento de los procesos de manera diaria, sobre todo en aquellos casos en donde se necesite respaldo.

**Mensajería instantánea:** Se le dará uso para convocatorias y para transmitir información y asignar tareas, haciendo énfasis en los casos en donde se necesite agilizar procesos e intercambio de mensajes en tiempo real.

**Software administrativo:** Se usará especialmente para asignación y seguimiento de actividades, generación de reportes y gestión de procesos.

## **Plan integrado de TPM**

La integración de todos los planes previamente planteados se evidencia en la Tabla 4, donde se solapan los tiempos debido a que hay actividades que se realizan en simultaneo, porque se realizan por equipos de trabajo diferentes, supervisadas por el líder del TPM.

**Tabla 4. Cronograma para la implementación del plan de TPM**

Plan de mediciones y ajuste de los equipos	
Definición de comité de planeación de intervenciones	
Socialización del indicador de operación y mantenimiento	
Plan de seguimiento a equipos y variables en alerta	
Consolidar data de equipos	
Definir método de análisis de criticidad de los equipos instalados	
Reporte de novedades en los equipos	
Desarrollo de plan de gestión de la información	
Estrategia para el monitoreo de condiciones	
Definir indicadores internos y externos de mantenimiento	
Plan de capacitación del personal	7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
Entrenamiento 5S	7
Entrenamiento Lean Manufacturing	8
Capacitación sobre equipos y operación	9
Capacitación sobre manual de procesos y técnicas de trabajo	10
Introducción al mejoramiento de equipos y procesos	11
Entrenamiento sobre técnicas utilizadas en el TPM	12
Entrenamiento y certificación sobre análisis de modos de falla	13
Capacitación y socialización sobre 5S	14
Programa de estándares de limpieza, lubricación e inspección	15
Capacitación sobre tribología y certificación	16
Evaluación de habilidades blandas	17
Desarrollo de habilidades blandas	18
Declaración de actividades autónomas y operativas	19
Protocolo de atención de emergencias	20
Capacitación y certificación a personal en técnicas predictivas	21
Entrenamiento al personal sobre pruebas de laboratorio	22
Plan de prevención de mantenimiento	7 8 9 10 11 12
Elaboración de matriz energética de la planta	7
Balances de masa por áreas	8
Creación de estándar de trabajos de mantenimiento y operación	9
Punch list de recepción de equipos con acciones correctivas	10
Consolidación de actividades ejecutadas en la puesta a punto	11
Plan de mantenimiento de calidad	13 14 15 16 17 18
Diseño de plan de muestreo de productos	13
Definición de parámetros de calidad de los productos	14
Plan para manejo de reprocesos por material no conforme	15
Procedimientos de operación	16
Plan de mantenimiento de áreas de soporte	7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Validación de los perfiles de cargos y análisis de carga de trabajo	7
Socialización de planes de comunicación estratégica	8
Implementación de tablero de indicadores	9
Plan de reuniones con áreas de soporte para tiempo y prioridad	10
Adaptar un sistema administrativo que incluya mantenimiento	11
Plan de recompensas basado en indicadores	12
Plan de seguridad, higiene y ambiente	17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
Plan uso racional de agua y energías	17
Cálculo de huella hídrica	18

Campaña de uso eficiente de recursos																									
Cálculo de huella de carbono																									
Plan de compensación																									
Plan sobre control de emisiones																									
Divulgación de planes y resultados																									
Desarrollo de plan post consumo de compras																									
Plan de reutilización de residuos																									
Auditorías internas																									
IMPLEMENTACION 5S		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26					
IMPLEMENTACION CANALES DE INFORMACION		8	9	10	11	12	13	14	15																

Se aprecia que el plan del TPM tiene una duración estimada de 26 semanas, haciendo especial énfasis en reforzar conductas para crear hábitos. Luego de este período se deben fortalecer los conocimientos y supervisar la mejora continua en cada una de las aristas de esta filosofía.

## Conclusiones

En este artículo se propuso un plan que permita implementar el mantenimiento productivo total en la empresa Inversiones La Cascada C.A., de forma tal que la empresa pueda ser competitiva en el sector, actualmente la empresa posee grandes déficits en el conocimiento de conceptos ligados a la filosofía TPM variando entre 22,66% (mantenimiento de calidad) y 53,33% (seguridad, higiene y ambiente), lo cual se refleja en que un porcentaje importante de las pérdidas de producción está ligado a problemas de producción y de mantenimiento, lo que hace evidente la necesidad de implementar el plan de mantenimiento productivo total.

El análisis detallado del FODA, indicó que la empresa cuenta con suficientes herramientas que permiten la futura implementación del TPM, dando como resultado ocho estrategias que mitigan las desventajas locales y culturales, y que permiten mejorar la eficiencia operativa de la empresa, ya que se desarrollarán durante la futura ejecución del plan.

Los procesos, herramientas y técnicas necesarias para la reducción de desperdicios, dependen de las actividades propuestas para desarrollar cada pilar de TPM, es por ello que se proponen planes de actividades preliminares, 5S, mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, capacitación del personal, prevención de mantenimiento, mantenimiento de calidad, mantenimiento de áreas de soporte, seguridad, higiene y ambiente; generándose una guía de recursos tangibles e intangibles necesarios para su puesta en marcha. El tiempo de ejecución varió entre seis y 19 semanas entre los diferentes planes.

Aunado a ello, el plan TPM integrado tiene una duración estimada de 26 semanas, a futuro se debe supervisar el mejoramiento continuo y el refuerzo de todos los conocimientos y buenas prácticas adquiridas durante la implementación del plan.

## Referencias bibliográficas

- [1] L. Amendola, “Mantenimiento Centrado en Confiability MCC”. Valencia: Segunda Edición Universitas. 2022.
- [2] G. G., Anaya Vega, “Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S. en la región de Rio Claro – Antioquia.” Trabajo de Grado No Publicado, Univ. EAN, Antioquia, Colombia. 2020. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10882/10058>
- [3] O. A. Moreira, “Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) para el mejoramiento de los procesos operativos del taller mecánico industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil”. Trabajo de Grado No Publicado, Univ. Polit. Ecuador, Guayaquil, Ecuador. 2022. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22961>

[4] S. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, “Metodología de la investigación”. Sexta edición: Ciudad de México, México. 6ta Edición. Ediciones McGraw-Hill. 2014. [En línea]. Disponible en: [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_- roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_- roberto_hernandez_sampieri.pdf)

[5] J. Hurtado, “Metodología de la investigación. Guía para una comprensión holística de la ciencia.” Bogotá, Colombia. 4ta Edición. Ediciones Quirón Saypal, Cracas, Venezuela. 2012.

[6] D. Sánchez, “Análisis FODA o DAFO”. Madrid, España. Bubok Publishing S.L. 2020. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.es/s?hl=es&lr=&id=6h0JEAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=FortaleZas,+Debilidades,+Oportunidades+y+Amenazas+matriz+FODA+que+es&ots=8ZRfSdezBh&sig=DsrO58z5-XGTT\\_OXp2bWAR9UcfV#v=onepage&q=Fortalezas%2C%20Debilida-Des%2C%20Oportunidades%20y%20](https://books.google.es/s?hl=es&lr=&id=6h0JEAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=FortaleZas,+Debilidades,+Oportunidades+y+Amenazas+matriz+FODA+que+es&ots=8ZRfSdezBh&sig=DsrO58z5-XGTT_OXp2bWAR9UcfV#v=onepage&q=Fortalezas%2C%20Debilida-Des%2C%20Oportunidades%20y%20)

[7] C. Montilla, “Mantenimiento Industrial y su Aplicación”. Universidad Tecnológica de Pereira. Editorial Universidad Tecnológica de Pereira. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.22517/9789587223910>

[8] W. J. Shupingahua, “Propuesta de mejora de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la aplicación del TPM, para la línea de producción flexográfica de la empresa Amcor”, Trabajo de Grado, Univ. Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. 2019. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/628085>