



**Diseño de sistema de mantenimiento productivo total y gestión de proyectos ecológicos
aplicado a organizaciones que prestan servicios tecnológicos**

Carlos Andrés Domínguez Domínguez

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Bogotá, Colombia

2021

**Diseño de sistema de mantenimiento productivo total y gestión de proyectos ecológicos
aplicado a organizaciones que prestan servicios tecnológicos**

Carlos Andrés Domínguez Domínguez

Proyecto Integrador como requisito para optar al título de

Ingeniero Industrial

Asesor:

Jeffrey Leon Pulido

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Bogotá, Colombia

2021

Resumen

Un gran número de empresas que prestan servicios tecnológicos cuentan con instalaciones físicas para realizar el procesamiento de sus servicios, debido a su utilización se requiere la manutención de las instalaciones, esto reduce sustancialmente las fallas físicas producidas por uso o por temas medioambientales y estas puedan afectar las operaciones de la compañía por esta razón se desarrollara el diseño de sistema de mantenimiento productivo total TPM y GPM aplicado a organizaciones de servicios tecnológicos que optimizarán los recursos utilizados por las empresas al igual que el cuidado del entorno y el medio ambiente, la finalidad de este es potenciar los recursos y tener en disponibilidad equipos auxiliares e instalaciones, las empresas al implementar este diseño podrán optimizar sus recursos todo esto traducido a valores económicos y ahorros del 20% al 25%. El control generado por esta implementación será de gran ayuda para el equipo administrativo para el control y seguimiento de los mantenimientos locativos y de equipos auxiliares, planificación, programación, organización y seguimiento claves para el éxito de la implementación.

Palabras Clave:

Mantenimiento

Instalaciones Locativas

Equipos auxiliares

Sostenibilidad

Optimización

Recursos

Abstract

A large number of companies that provide technological services have physical facilities to perform the processing of their services, due to its use requires the maintenance of the facilities, this substantially reduces the physical failures caused by use or environmental issues and these may affect the operations of the company for this reason will develop the design of total productive maintenance system TPM and GPM applied to organizations of technological services that will optimize the resources used by companies as well as the care of the environment and the environment, The purpose of this is to enhance resources and have available auxiliary equipment and facilities, companies to implement this design will be able to optimize their resources all this translated into economic values and savings of 20% to 25%. The control generated by this implementation will be of great help to the administrative team for the control and monitoring of the locative and auxiliary equipment maintenance, planning, scheduling, organization, and monitoring key to the success of the implementation.

Key words:

Maintenance

Facilities Locative

Auxiliary equipment

Sustainability

Optimization

Resources

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	8
1. CAPITULO 1 INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	9
1.1 INTRODUCCION.....	9
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos especificos	10
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 PREGUNTA DE LA INVESTIGACION	12
2. CAPITULO 2 ESTADO DEL ARTE	13
2.1 Empresas que prestan servicios tecnologicos	13
2.2 Infraestructura locativa y equipos auxiliares.....	14
2.3 TPM Mantenimiento Productivo Total	14
2.3.1 Caracteristicas	14-17
2.3.2 Pilares del TPM.....	18-29
2.3.3 Tipos de mantenimiento	29
2.4 Indicadores.....	30,31
2.5 GPM Gestión de Proyecto Ecológicos	32
2.6 Conclusiones del capitulo	33
3. CAPITULO 3 METODOLOGIA.....	34
3.1 Metodologia del Proyecto	34
3.2 Diseño del Modelo.....	35-40
3.3 Conclusiones del capitulo.....	41

4. CAPITULO 4 RESULTADOS	42
4.1 Descripción de la herramienta	42
4.2 Caso de estudio	42-51
4.3 Conclusiones del capítulo.....	51
5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	52
6. CONCLUSIONES	53
7. BIBLIOGRAFIA	54
A. ANEXO, APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA	55-58

Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1. Diagrama de flujo desarrollo del Mantenimiento Productivo Total	38
Figura 2. Diagrama de flujo desarrollo del programa de Gestión de Proyectos Ecológicos.....	39
Figura 3. Diagrama de flujo, Identificación de alternativa TPM y GPM.....	41
Figura 4. Encuesta aplicada.....	50
Figura 5. Encuesta aplicada.....	51
Figura 6. Encuesta aplicada.....	52
Figura 7. Diagrama de flujo de la situación en periodos distintos del mantenimiento locativo y equipos auxiliares	55
Figura 8. Diagrama de Gantt / Cronograma de actividades	61

Lista de Tablas

	Pag.
Tabla 1. Actividades de objetivos específicos	37
Tabla 2. Planteamiento del proyecto GPM	40
Tabla 3. Descripción de encuesta aplicada	53
Tabla 4. Descripción diseño para la aplicación del (TPM)	56, 57
Tabla 5. Pasos para la implementación del Mantenimiento Productivo Total	59, 60

CAPITULO 1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN.

Las empresas que prestan servicios tecnológicos cuentan con instalaciones físicas y equipos auxiliares que requieren que estén en constante seguimiento y mantenimiento Preventivo con el diseño de la propuesta, se generó una justificación de la propuesta planteada en la cual se evidencia la problemática actual con el mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares y cuál es el plan de acción a ejecutar, la necesidad de desarrollar estrategias para el mejoramiento de las actividades de mantenimiento con la oportunidad de poder implementar los planes de mejora en la empresa, los objetivos propuestos planean y desarrollan la actividades de levantamiento y modelado de información de la actividades de mantenimiento realizadas y presentar la conclusiones del análisis de esta información, en terminadas cuentas todo lo anterior es dirigido a diseñar una propuesta de mejoramiento del mantenimiento locativo y de equipos auxiliares mediante el diseños de una propuesta , el diseño de la propuesta se basa en la implementación del programa TPM Mantenimiento Productivo Total este llegara a fortalecer el proceso de mantenimiento locativo y equipos auxiliares de las empresas que prestan servicios tecnológicos esto mediante mantenimientos autónomo, planificados, y de calidad llevando el proceso a la mejora continua y obteniendo la experiencia necesaria para la optimización en el funcionamiento de las instalaciones locativas y equipos auxiliares todo esto acompañado de la Gestión de Proyectos ecológicos (GPM) en búsqueda de la sostenibilidad en los procesos de mantenimiento locativo y de equipos auxiliares

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de modelo de gestión para el mantenimiento locativo y equipos auxiliares de organizaciones de servicios tecnológicos que incluya conceptos de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Gestión de Proyectos Ecológicos (GPM)

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las alternativas para la gestión total del mantenimiento en organizaciones de servicios tecnológicos

Establecer los factores Green Project Management (GPM) que aportan al mantenimiento locativo y equipos auxiliares

Plantear un modelo de gestión integrado TPM y GPM aplicado a las organizaciones de servicios tecnológicos

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el número 300 de la revista Técnica Industrial, del pasado diciembre de 2012, el autor publicó un artículo técnico titulado ‘Determinación de la necesidad de un mantenimiento preventivo en una industria’. En él se identificaban los equipos que incluir en un plan de mantenimiento preventivo en función de una serie de variables relacionadas con las características de la empresa y del sistema de producción. En esta ocasión, el autor presenta cómo determinar las tareas que incluir en los equipos identificados en el proceso seguido en dicho artículo. El objetivo de las tareas de mantenimiento preventivo que se van a aplicar sobre los componentes de un determinado sistema de producción es “mantener la funcionalidad” de dicho sistema (Técnica Industrial, 2014)

Recibido: 10 de marzo de 2014

Aceptado: 2 de agosto de 2014

Las empresas que prestan servicios tecnológicos presenta algunas falencias en el control y seguimiento en la ejecución de mantenimientos preventivos locativos y de equipos auxiliares de trabajo, esto generando retrasos y sobrecostos injustificados en la reparación o corrección de fallas, el diseño de sistema de mantenimiento productivo total y gestión de proyectos ecológicos permitirá la solución a dicha problemática ya que se centrara en analizar la situación actual y con la aplicación del sistema lograr la optimización de los recursos y la sostenibilidad medio ambiental

1.4 Pregunta de investigación

¿Como controlar de manera correcta el mantenimiento de instalaciones locativas y equipos auxiliares en empresas que prestan servicios tecnológicos?

El mantenimiento locativo preventivo y correctivo de instalaciones como en todas las áreas de la empresa tiene problemas, en este casos puntuales el incumplimiento de tiempos de respuesta en ejecución de mantenimientos de instalaciones locativas y equipos auxiliares además de fallas de operación de las instalaciones y los equipos que producen tiempos muertos por interrupciones en la operación de los servicios prestados por las organizaciones, esto se traduce en pérdidas económicas y de confiabilidad. Todo lo anterior puede ser ocasionado por la falta de planeación y seguimiento de actividades preventivas y predictivas que deben ser aplicadas regularmente a las instalaciones locativas y equipos auxiliares en empresas que presta servicios tecnológicos

CAPITULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Empresas prestadoras de servicios tecnológicos

Las empresas de servicios tecnológicos son aquellas que prestan soluciones integrales en tecnología informática y telecomunicaciones, satisfaciendo las necesidades de sus clientes, de acuerdo con el ministerio de las TIC, los servicios tecnológicos deben garantizar la disponibilidad y operación. La gestión de tecnología debe proveer un servicio permanente que beneficie a todos los clientes. La gestión de los siguientes elementos garantiza la prestación de los servicios tecnológicos (Min. TIC, 2021)

- Suministro, administración y operación de infraestructura tecnológica y de sistemas de información. (Min. TIC, 2021)
- Disponibilidad para una operación continua
- Gestión de Información
- Servicios de soporte técnico a los usuarios.
- Sistemas de Información
- Seguridad de la información
- Arquitectura de infraestructura tecnológica, centros de datos
- Procesos de gestión capacidad, puesta en producción y operación
- Servicios de conectividad
- Servicios de administración y operación. (Min. TIC, 2021)

- Soporte técnico y mesa de ayuda.
- Seguimiento e interventorías (Min. TIC, 2021)

2.2. Infraestructura locativa y equipos auxiliares

La infraestructura locativa la componen las instalaciones físicas de una empresa u organización, los inmuebles como edificios, plantas físicas y otros que son utilizados para el desarrollo de la actividad propia de la empresa

Los equipos auxiliares, son equipos que componen el sistema de funcionamiento de los inmuebles cumplen funciones primordiales tales como extinción de incendios, mantener la presión y el caudal del agua potable, estos equipos son las bombas de presión de agua potable, bombas sumergibles para aguas residuales, aguas lluvias y nivel freático, generadores o plantas electricos, estos equipos mantienen la operación normal de la infraestructura locativa de las organizaciones (elaboración propia)

2.3 TPM Mantenimiento Productivo Total

2.31 Características

Mantenimiento Productivo Total o TPM es un programa de mantenimiento aplicado en una empresa que supone un nuevo concepto definido para el mantenimiento de plantas y equipos. (Aula21, 2020)

El objetivo del programa TPM es aumentar notablemente la calidad en los procesos y la reducción de costos. (Aula21, 2020)

La implementación de un programa TPM crea una responsabilidad compartida por los equipos que fomenta una mayor participación de los trabajadores de las organizaciones

En el entorno adecuado, esto puede ser muy eficaz para mejorar la productividad (aumentando el tiempo de funcionamiento, reduciendo los tiempos de los ciclos y eliminando los defectos). En definitiva, el TPM enfoca el mantenimiento como una parte necesaria y de vital importancia del proceso productivo. El tiempo de inactividad para el mantenimiento se programa como parte del día en la producción y, en algunos casos, como parte integral del proceso de fabricación o la prestación de un servicio. El objetivo es mantener al mínimo el mantenimiento rutinario y no programado (Aula21, 2020)

El objetivo principal del mantenimiento productivo es maximizar la efectividad de la planta de la planta locativa y los equipos para lograr un costo óptimo del ciclo de vida del equipo de producción. Se introdujo en la industria manufacturera para lograr los siguientes objetivos: (Aula21, 2020)

- Evitar el despilfarro en un entorno económico que cambia rápidamente.
- Producir bienes sin reducir la calidad del producto.
- Reducir el costo. (Aula21, 2020)
- Producir una cantidad de lotes lo antes posible.
- Enviar los bienes producidos a los clientes sin defectos.
- Además, valorar un entorno de trabajo seguro: sin accidentes laborales.

Metodología del Mantenimiento Productivo Total

El enfoque tradicional del TPM se desarrolló en la década de 1960 y consiste en la aplicación de las 8 bases de apoyo (pilares). (Aula21, 2020)

El TPM es un concepto japonés innovador. El origen del TPM se remonta a 1951, cuando se introdujo el mantenimiento preventivo en Japón. Sin embargo, el concepto de mantenimiento preventivo fue tomado de los Estados Unidos. (Aula21, 2020)

Nippondenso, empresa miembro del grupo Toyota fue la primera compañía de la historia en introducir el mantenimiento preventivo en toda la planta en 1960. El mantenimiento preventivo se basa en el concepto de que los operarios producen bienes utilizando máquinas y el grupo de mantenimiento se dedica a trabajar en el mantenimiento de esas máquinas, sin embargo, con la automatización de Nippondenso, el mantenimiento se convirtió en un problema a medida que requería más personal de mantenimiento. (Aula21, 2020)

Así pues, la dirección decidió que el mantenimiento rutinario del equipo fuera llevado a cabo por los operarios (Este es el mantenimiento autónomo, una de las características del TPM). El grupo de mantenimiento se ocupó sólo de los trabajos de mantenimiento esenciales.

De esta forma, todos los empleados participaron en la aplicación del **mantenimiento productivo**. (Aula21, 2020)

El enfoque de Mantenimiento Productivo Total tiene un gran impacto en la calidad del mantenimiento industrial, en la mejora de las técnicas de fabricación, en la limpieza y el orden de las plantas, así como en las habilidades y la formación de los empleados de mantenimiento. (Aula21, 2020)

Establecer objetivos para maximizar la eficiencia de los equipos e involucrar a todos los departamentos en la planificación, la producción, la calidad y el mantenimiento son los principales objetivos en los que se basa implementación del TPM

El mantenimiento productivo total tiene ocho pilares que están dirigidos a establecer proactivamente la fiabilidad de las máquinas y la planta. (Aula21, 2020)

Un punto que debe ser resaltado aquí es que los trabajadores están en el centro de este sistema y deben ser entrenados continuamente para identificar y eliminar los desperdicios.

Este sistema se basa en un conjunto claro de principios y estructuras que no debe ser interpretado como un conjunto de herramientas o técnicas para ser aplicadas al azar. (Aula21, 2020)

Los principios del TPM también pueden aplicarse como técnicas independientes para mejorar la eficiencia de estas funciones de apoyo. Por ejemplo, si las funciones administrativas son capaces de mejorar sus procedimientos de procesamiento de pedidos, entonces el material llegará al taller de manera impecable, lo que tendrá un efecto positivo en el flujo de trabajo.

Si se paga a los proveedores a tiempo, éstos tendrán la posibilidad de prestar sin problemas los servicios que se les ha contratado. (Aula21, 2020)

Como concluimos con este pilar, es importante señalar que cada uno tiene su papel en el esquema mayor y debe ser empleado en el momento apropiado.

Si bien cada pilar del TPM puede aplicarse como un componente independiente, el objetivo debería ser aplicar gradualmente cada uno de los **pilares** para obtener todos los beneficios de un sistema completo. (Aula21, 2020)

2.3.2 Pilares del TPM

Pilar 1 del TPM: Mantenimiento autónomo

El Jishu Hozen o Mantenimiento Autónomo pone la responsabilidad de las actividades básicas de mantenimiento en manos de los operarios y deja al personal de mantenimiento con más tiempo para atender tareas de mantenimiento más complejas. (Aula21, 2020)

Las actividades de mantenimiento que llevan a cabo los operarios incluyen la limpieza básica de las máquinas, la lubricación, el engrase y el apriete de tuercas y tornillos, la inspección, el diagnóstico de posibles problemas y otras acciones que aumentan la vida productiva de las máquinas o equipos (equipos auxiliares en la empresa que prestan servicios tecnológicos). Al llevar a cabo estas actividades de mantenimiento, los trabajadores se hacen más responsables de su trabajo y el tiempo de inactividad se reduce porque no hay necesidad de esperar al personal de mantenimiento, ya que pueden corregir problemas simples que pueden ocurrir de vez en cuando. (Aula21, 2020)

Por otra parte, el personal de mantenimiento se preocupará más por cuestiones que requieren una mayor capacidad técnica, como la sustitución y el mantenimiento de las piezas internas. También llevarán a cabo un mantenimiento programado o planificado, lo que significa que la producción no se interrumpirá innecesariamente. (Aula21, 2020)

El mantenimiento autónomo tiene beneficios tanto para los trabajadores como para la organización en su conjunto:

Los operarios son más responsables y se preocupan más por el estado de los equipos que utilizan a diario (Aula21, 2020)

Los niveles de habilidad de los trabajadores aumentan a medida que adquieren una comprensión del funcionamiento general del equipo, logrando así el objetivo de múltiples habilidades de una organización eficiente. (Aula21, 2020)

Las máquinas funcionan a su nivel óptimo porque el mantenimiento básico, como la limpieza y la lubricación, se realiza con mayor regularidad.

Los problemas se identifican y se corrigen antes de que se salgan de control y den lugar a una avería importante del equipo. (Aula21, 2020)

Se libera al personal de ingeniería para llevar a cabo actividades de mantenimiento de alto nivel en equipos sensibles y críticos, reduciendo así el tiempo de inactividad del sistema en general

Al llevar a cabo las actividades simples de este pilar del TPM, las inversiones de capital se reducen considerablemente porque la empresa tiene un equipo fiable y no tiene que sustituir las máquinas con tanta frecuencia. Esto se debe a que la vida útil de las máquinas se incrementa de forma drástica ya que el deterioro forzoso se comprueba mediante la supervisión y el mantenimiento constante. (Aula21, 2020)

Pilar 2 del TPM: Mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado es la programación de actividades de mantenimiento basadas en el comportamiento observado de las máquinas, como las frecuencias de fallas y las averías. Al programar estas actividades en torno a tales parámetros, se interrumpe el ciclo de averías y fallos, contribuyendo así a una mayor vida útil de las máquinas. (Aula21, 2020)

Dado que hay un tiempo específico para el mantenimiento del equipo, la producción no suele interrumpirse, ya que estas actividades se programan en torno al tiempo en que están inactivas o producen muy poco. (Aula21, 2020)

De hecho, las funciones de producción pueden acumular algún inventario para permitir que se lleve a cabo el mantenimiento planificado, ya que tienen información previa de cuándo están programadas estas actividades. (Aula21, 2020)

Esto contrasta con el mantenimiento reactivo que espera a que se produzcan problemas, lo que tiene un impacto negativo en la productividad debido al tiempo de inactividad de las máquinas. (Aula21, 2020)

La producción nunca estará segura del momento en que podrán volver al trabajo porque los problemas no están claros y los técnicos sólo harán trabajos de exploración para encontrar las causas. (Aula21, 2020)

Hay muchos beneficios obvios al adoptar el enfoque del mantenimiento planificado en comparación con el de ser reactivo cuando surgen problemas técnicos:

Al programar constantemente las actividades de mantenimiento, el número de averías disminuye gradualmente y esto aumenta la capacidad de las actividades productivas (Aula21, 2020)

Las funciones de producción pueden continuar con sus actividades sin interrupción porque saben exactamente cuándo tendrá lugar el mantenimiento.

El mantenimiento se hace cuando la planta de producción no está muy ocupada

Las inversiones de capital en maquinaria se reducen a medida que el equipo se utiliza en su máximo potencial

Las piezas de maquinaria costosas no tienen que mantenerse en el inventario, ya que hay un mejor control de las diversas categorías de piezas. (Aula21, 2020)

Pilar 3: Mantenimiento de calidad (Hinshitsu Hozen)

Este pilar del TPM aborda la cuestión de la calidad asegurando que el equipo sea capaz de detectar y prevenir errores durante la producción. Al detectar los errores, los procesos se vuelven lo suficientemente fiables como para producir la especificación correcta la primera vez.

El aspecto de la calidad del mantenimiento es muy importante porque ayuda a prevenir que los defectos se desplacen a lo largo de la cadena de valor. (Aula21, 2020)

El pilar de mantenimiento de calidad del TPM también incorpora el hábito de encontrar la raíz de los problemas en lugar de apresurarse a buscar soluciones que no son permanentes.

Esto se realiza a través de herramientas como el análisis de los 5 porqués de la causa raíz y los diagramas de Ishikawa que son formas estructuradas de llegar a las verdaderas razones por las que ocurren los problemas. (Aula21, 2020)

El mantenimiento de la calidad ofrece una serie de ventajas, entre ellas:

Las actividades de mejora dirigidas se ocupan de los problemas de calidad que surgen de vez en cuando en el lugar de trabajo, proponiendo soluciones permanentes. (Aula21, 2020)

Los defectos se minimizan o se eliminan completamente

El costo de la mala calidad se reduce al obtener la calidad correcta la primera vez. Esto ocurre porque los errores se detectan antes de que se muevan por la cadena de valor, lo que reduce la cantidad de trabajo que hay que hacer para corregirlos. (Aula21, 2020)

Pilar 4: Mejoras enfocadas

En este pilar, se constituyen equipos transversales con los principales que trabajan en los equipos con problemas y que presentan sugerencias de mejora.

El uso de equipos mixtos es importante para tener un gran y variado número de empleados involucrados para aportar diferentes experiencias y puntos de vista a la mesa.

Estos equipos están mejor situados para encontrar soluciones a los problemas que surgen en relación con las máquinas esenciales. Los proyectos Kaizen de mantenimiento también sirven como sesiones de entrenamiento sobre la herramienta de mantenimiento productivo total, lo que hace que la organización cuente con una gran reserva de personal especializado. (Aula21, 2020)

Una vez que se ha identificado y capacitado a un equipo de mejora centrado en el mantenimiento, éste elige por lo menos un equipo como piloto para sus actividades. Se identifican los problemas relacionados con el equipo y se establecen objetivos de mejora en un proceso interno de Kaizen de tres a cinco días. (Aula21, 2020)

Durante los procesos, los participantes trazan un mapa del estado actual de las cosas como una medida de rendimiento de referencia en la que compararán cualquier rendimiento futuro después de la mejora. (Aula21, 2020)

Los equipos trabajan juntos para asegurarse de que cualquier solución que se les ocurra sea implementada y cualquier actividad de seguimiento sea completada dentro de los plazos acordados. (Aula21, 2020)

Por lo tanto, el pilar de mejora enfocada del TPM es ventajoso ya que se obtienen ganancias rápidas que ayudan a promover la metodología Lean a los trabajadores que pueden no haber participado en el programa. (Aula21, 2020)

La organización es capaz de construir una gran base de empleados que estén familiarizados con las herramientas adecuadas para resolver problemas y llegar a la raíz del problema. (Aula21, 2020)

Pilar 5: Prevención del Mantenimiento

La prevención del mantenimiento utiliza la experiencia adquirida en anteriores actividades de mejora del mantenimiento para garantizar que la nueva maquinaria alcance su rendimiento óptimo mucho antes de lo habitual. (Aula21, 2020)

Trabajando con un gran número de interesados, incluidos los proveedores, la empresa debe ser capaz de poner en marcha un equipo altamente fiable y productivo.

Este enfoque tiene un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa, ya que los costos de mantenimiento se reducen considerablemente. (Aula21, 2020)

La productividad así como la calidad de la producción de las máquinas también está garantizada desde el primer día en que se pone en marcha el equipo.

Con la aportación de las personas que utilizan diariamente estas máquinas, los proveedores del equipo pueden mejorar la capacidad de mantenimiento y la operatividad en la siguiente edición de sus productos. (Aula21, 2020)

- Entre los factores que deben tenerse en cuenta al diseñar un nuevo equipo se incluyen:
- Limpieza e inspección
- Lubricación de la maquinaria
- Accesibilidad a las piezas del equipo (Aula21, 2020)
- Mejorar la capacidad de funcionamiento de las máquinas mediante la colocación ergonómica de los controles de manera que sean cómodos para los operarios
- Facilitar el cambio mediante la simplificación de los procedimientos o la eliminación de los innecesarios
- Mecanismos de respuesta que eviten situaciones fuera de especificación, así como indicaciones claras de las especificaciones correctas de los productos de calidad
- Aumentar las características de seguridad (Aula21, 2020)

Aunque las máquinas pueden diseñarse y fabricarse teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, es posible que haya fallos que deban eliminarse antes de su plena puesta en marcha. (Aula21, 2020)

La prevención del mantenimiento es un sistema que aborda estas preocupaciones y utiliza las aportaciones del personal que utilizará el equipo antes de su instalación. (Aula21, 2020)

Pilar 6: Formación y entrenamiento

Este pilar se ocupa de llenar el vacío de conocimientos que existe en una industria en lo que respecta al mantenimiento productivo total. (Aula21, 2020)

La falta de conocimiento de las herramientas puede obstaculizar la aplicación adecuada, lo que conduce a resultados mediocres en el mejor de los casos y a un fracaso en el peor.

Sin una formación técnica adecuada, herramientas como el TPM pueden ser mal entendidas por el personal, lo que puede producir resultados desastrosos para la empresa.

Asegurarse de que los empleados están capacitados facilita a la organización un grupo confiable de personal con conocimientos que puede impulsar la iniciativa de manera competente.

El pilar de formación y capacitación del TPM es una iniciativa de toda la empresa que no deja fuera a ningún grupo de trabajo. De hecho, todos los niveles de la organización -desde los operarios hasta los directivos superiores- participan en los proyectos de formación y capacitación en materia de TPM. (Aula21, 2020)

A través de la capacitación, los niveles de conocimientos de los operarios se elevan hasta el punto en que pueden llevar a cabo actividades de mantenimiento básicas que antes eran exclusivas del personal de mantenimiento. (Aula21, 2020)

A su vez, se instruye al personal técnico en competencias de nivel superior, como el mantenimiento preventivo y las técnicas analíticas, para ayudar a ser más previsores en la solución de problemas. (Aula21, 2020)

En el nivel directivo, los gerentes también aprenden las habilidades del TPM para convertirse en mentores competentes de sus subordinados, así como para participar en programas de entrenamiento. (Aula21, 2020)

Pilar 7: Salud, Seguridad y Medio Ambiente

No se puede negar que los trabajadores deben poder desempeñar sus funciones en un entorno seguro y sin riesgos para la salud. (Aula21, 2020)

El pilar de la salud, la seguridad y el medio ambiente del mantenimiento productivo total garantiza que todos los trabajadores dispongan de un entorno seguro y que se eliminen todas las condiciones perjudiciales para su bienestar. (Aula21, 2020)

Si bien el objetivo de toda organización es crear valor para el cliente de manera eficiente y productiva, esto debe hacerse de manera que no se ponga en riesgo la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, es importante que cualquier solución que se ponga en práctica considere el bienestar del trabajador por encima de todo. (Aula21, 2020)

Cuando los trabajadores se encuentran en un entorno seguro, su actitud hacia el trabajo cambia totalmente con el consiguiente aumento de importantes parámetros como la productividad. Esto se debe a que las lesiones se reducen cuando se hace un esfuerzo concertado para hacer del lugar de trabajo un entorno libre de accidentes. (Aula21, 2020)

Los equipos multifuncionales trabajarán para que los operadores puedan utilizar las máquinas de forma segura, estableciendo características como guardias, normas de trabajo, uso de equipo de protección personal y botiquines de primeros auxilios en el área de trabajo.

Cada una de estas medidas tiene por objeto mejorar la seguridad de las máquinas para que la mano de obra sea más productiva. (Aula21, 2020)

Pilar 8: TPM en las funciones de oficina

Llevar el TPM a las funciones administrativas es el siguiente paso lógico en el programa de mantenimiento productivo total para que toda la organización hable desde la misma perspectiva. (Aula21, 2020)

Como estas son funciones de apoyo, hacer que entiendan y apliquen los principios de lean en sus propias operaciones les facilita proveer un servicio eficiente a los principales procesos de la cadena de valor. (Aula21, 2020)

Además, al extender la iniciativa a otras funciones se elimina la mentalidad centralizada y se fomenta la cooperación horizontal dentro de la plantilla.

La empresa también se beneficiará al contar con un mayor número de trabajadores que entiendan los principios del TPM y que puedan ser llamados fácilmente a desempeñar un papel positivo en su aplicación. (Aula21, 2020)

Beneficios de la aplicación del mantenimiento productivo total

Un TPM correctamente implementado conduce a mejoras notables en todas las facetas de la fabricación, y también mejora la eficacia y la eficiencia de las máquinas y el equipo. (Aula21, 2020)

Esto se debe a que genera una mejor participación de los trabajadores en el taller, permitiéndoles así compartir la responsabilidad del mantenimiento y las reparaciones de los

equipos, a fin de mejorar su productividad, y también reducir el tiempo de duración de los procesos y los defectos. (Aula21, 2020)

T. Carannante en su libro «TPM implementación, U.K. foundry industry (1995)», señaló que la aplicación satisfactoria del TPM conlleva importantes beneficios intangibles, como la mejora continua de las aptitudes y los conocimientos de la plantilla, el fomento de la motivación de los empleados mediante una capacitación adecuada, la aclaración de las funciones y responsabilidades de los empleados, un sistema para mantener y controlar continuamente el equipo, la mejora de la calidad de la vida laboral, la reducción del absentismo y la mejora de la comunicación en el lugar de trabajo. (Carannante, 1995) (Aula21, 2020)

Dado que el TPM fomenta que los fabricantes combinen los aspectos financieros y técnicos con sus aspectos humanos, conduce a una mejor satisfacción laboral y a la moral del personal, a un aumento del rendimiento y de la calidad de los productos, así como a una reducción de los costos de fabricación. (Aula21, 2020)

En este caso, el objetivo principal es reducir al mínimo la aparición de averías de emergencia y el mantenimiento no programado, ya que el tiempo de inactividad se considera una parte fundamental del proceso de fabricación. (Aula21, 2020)

La capacidad de lograr la máxima satisfacción del cliente mediante la entrega de la calidad y la cantidad adecuadas de productos al consumidor en el momento oportuno es uno de los principales beneficios de la aplicación con éxito del Mantenimiento Productivo Total. (Aula21, 2020)

Otros son el aumento del nivel de confianza de los empleados, la reducción de hasta un 30% del coste de fabricación, la mejora de la eficiencia general de los equipos, el logro de los

objetivos establecidos trabajando en equipo, la reducción considerable de los accidentes, el intercambio de conocimientos y experiencias, así como la reducción de las paradas, los residuos, las averías y el coste de fabricación. (Aula21, 2020)

2.3.3 Tipos de Mantenimiento

Tipos de mantenimiento de instalaciones locativas y equipos auxiliares a efectuar en empresas que prestan servicios tecnológicos

Preventivo

Tareas de mantenimiento que tienen como objetivo la reducción riesgos. Gracias a estas tareas se previenen fallos, errores o averías en el funcionamiento de los equipos y de las herramientas, según dicte el plan de mantenimiento para cada caso. (Eurofins, 2021)

Correctivo

Como sugiere su nombre, consiste en reparar la avería una vez que se ha producido. El tiempo de reparación y la inactividad en la producción supone un coste económico para la empresa, por eso lo recomendable es que una compañía emplee recursos en la elaboración de un plan de mantenimiento para evitar este tipo acciones correctivas. (Eurofins, 2021)

Predictivo

La recopilación y la interpretación de datos estadísticos permite a muchas empresas aplicar una estrategia de mantenimiento predictivo en sus instalaciones y equipos. Si el departamento de mantenimiento industrial detecta valores anómalos, procede a realizar una revisión o el reemplazo de algún componente antes de que se produzca una avería. (Eurofins, 2021)

2.4 OEE / Indicadores

La **Efectividad Global de Equipos** conocida como **OEE**, por sus siglas en inglés (Overall Equipment Effectiveness), es un indicador vital que representa la capacidad real para producir sin defectos, el rendimiento del proceso y la disponibilidad de los equipos. Es un indicador poderoso que requiere de información diaria del proceso. (Salazar, 2019)

El indicador OEE es una herramienta integral de evaluación comparativa, esto quiere decir que puede ser utilizado para evaluar los diferentes componentes del proceso de producción, por ejemplo: disponibilidad, rendimiento y calidad. Del mismo modo, es un indicador apropiado al momento de medir los avances reales en 5s, Lean Manufacturing, Kaizen, TPM y Six Sigma.

La Eficiencia General de Equipos es considerada por muchos especialistas como una de las herramientas de evaluación, más eficaz para la toma de decisiones referentes al sistema productivo. (Salazar, 2019)

- Disponibilidad
- Mide el tiempo realmente productivo frente al tiempo disponible.
- Rendimiento o eficiencia
- Mide la producción real obtenida frente a la capacidad productiva.
- Calidad
- Mide las piezas buenas producidas frente al total de las producidas. (Salazar, 2019)

Este indicador lo podremos aplicar de forma particular a un equipo o a una línea de producción. De la misma manera, podremos hacerlo extensivo a un departamento, un área productiva o incluso, a toda una planta industrial. (IPEA, 2017)

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad (IPEA, 2017)}$$

2.5 GPM

Green Project Management (GPM) Gestión de Proyectos Ecológicos

Fundamentos. Es la organización de entrenamiento en sostenibilidad más grande del mundo, presente en 145 países, que capacita y certifica profesionales del área de proyectos. GPM ayuda a las empresas a ser más resilientes, a los gobiernos más eficientes y a las sociedades más sólidas, para cuidar los recursos naturales conjuntamente. (EAN Universidad, 2021)

El GPM establece la relevancia de tener en cuenta aspectos de medio ambientales y de sostenibilidad para poder desarrollar proyectos en el contexto actual. A buen seguro será un área de conocimiento por sí misma en la gestión de proyectos, y además un área transversal a todos los procesos. (Bara, 2019)

Como habitantes del planeta. Hay que tomar decisiones pensando en los que heredarán el medio ambiente en el largo plazo.

Relación con mantenimiento. Pese a que, a primera vista, pueda parecer utópico, esta forma de actuar y este enfoque de la gestión es una cuestión de priorización. No hace falta irse al largo plazo para darse cuenta de que las prácticas sostenibles son buenas para los proyectos en este caso la gestión del mantenimiento. Prueba de ello es que: (Bara, 2019)

La adopción de una estrategia ambiental aumenta las posibilidades de éxito y el proyecto.

La comprensión de los aspectos de un proyecto mantenimiento relacionados con su sostenibilidad contribuye a facilitar la identificación y mitigación de riesgos. (Bara, 2019)

2.6 Conclusiones del capítulo

AL analizar la data de implementación del mantenimiento productivo total y la gestión de proyectos ecológicos para empresas que prestan servicios tecnológicos se pueden obtener beneficios inmediatos de alrededor de un 50% ya que la reducción de gastos en reprocesos, tiempos muertos, irán bajando sustancialmente durante la implementación y mucho más cuando esta puesta en producción total

En este capítulo se presentó el significado de instalaciones locativa y equipos auxiliares además de las clases de mantenimiento que se le realizan en las diferentes fases, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo

Se presentaron las definiciones de los programas del modelo de gestión para mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares de empresas que prestan servicios tecnológicos, estos son el mantenimiento productivo Total conocido como TPM y la Gestión de Proyectos Sostenibles traducido del inglés Green Project Management GPM, el diseño de la propuesta conjunta al TPM y GPM son la columna vertebral propuesta de gestión

CAPITULO 3. METODOLOGIA

3.1 Metodología del proyecto

De acuerdo con el desarrollo de los objetivos específicos propuestos para el modelo de gestión del mantenimiento locativo y equipos auxiliares para empresas que prestan servicios tecnológicos se presenta a continuación la matriz de actividades de dichos objetivos

Tabla 1. Actividades de objetivos específicos

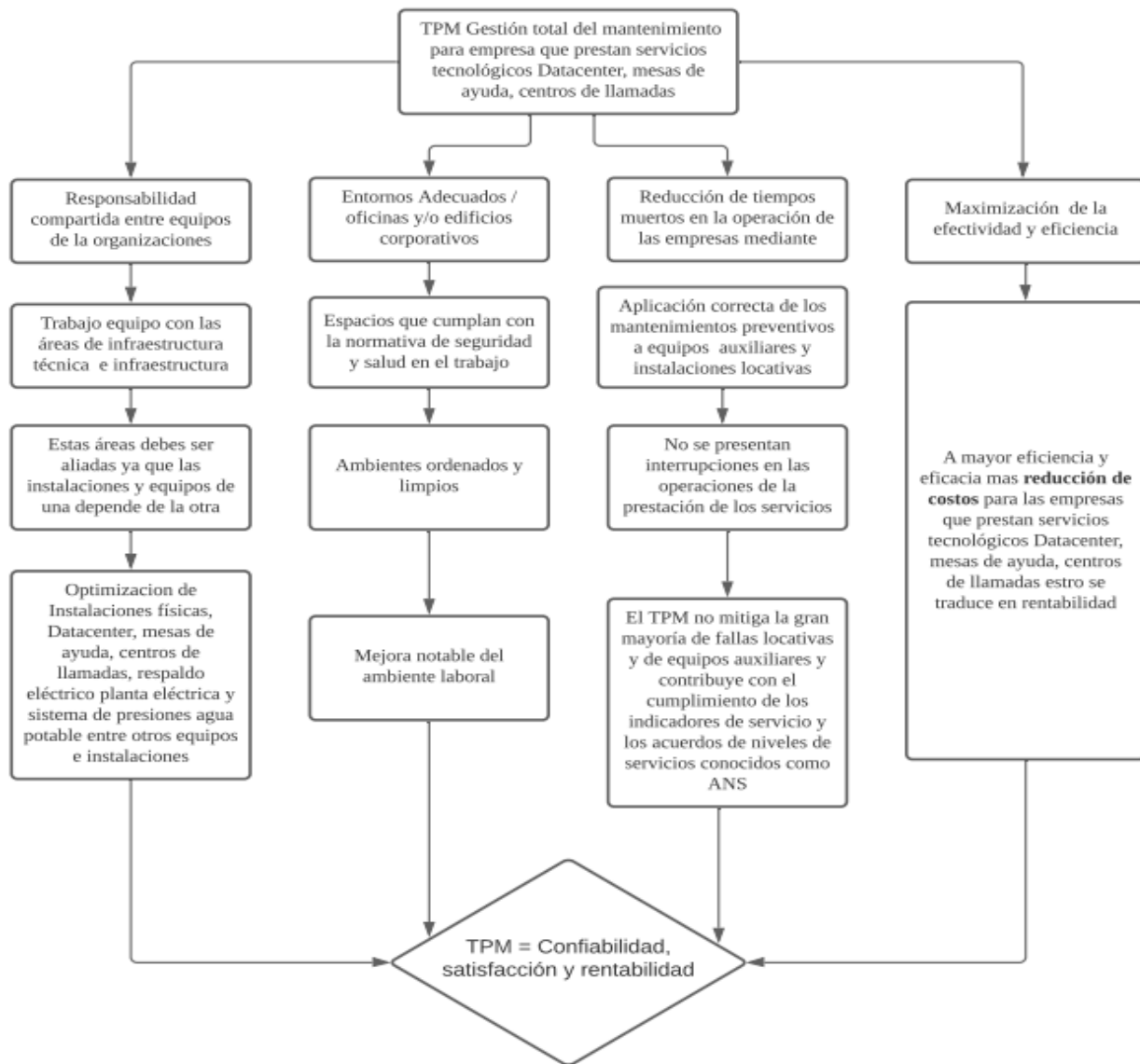
Objetivo Especifico	Actividades	metodología
Identificar las alternativas para la gestión total del mantenimiento en organizaciones de servicios tecnológicos	Elaboración de un diagrama de flujo identificando las alternativas para la gestión total del mantenimiento	Validar y analizar los datos de las alternativas para la gestión del mantenimiento total
Establecer los factores Green Project Management (GPM) que aportan al mantenimiento locativo y equipos auxiliares	Proponer mediante un diagrama de flujo los factores de aporte a l mantenimiento	Realizar las conclusiones de lo de la propuesta de implementación des GPM
Plantear un modelo de gestión integrado TPM y GPM aplicado a las organizaciones de servicios tecnológicos	Diseñar la propuesta modelos de la gestión de integrado TPM y GPM aplicado a las o	Desarrollo del paso a paso, se presentará mediante un informe ejecutivo

Fuente: Elaboración propia

3.2 Diseño del modelo de TPM y GPM

Habiendo analizado e identificado todas las alternativas se genera este diagrama de flujo con el fin de mostrar el desarrollo del Mantenimiento productivo total en las empresas que prestan servicios tecnológicos, los pasos que hacemos para conseguir el resultado es básicamente describir los objetivos específicos y las actividades que nos permiten desarrollarlo

Figura 1. Diagrama de flujo desarrollo del Mantenimiento Productivo Total

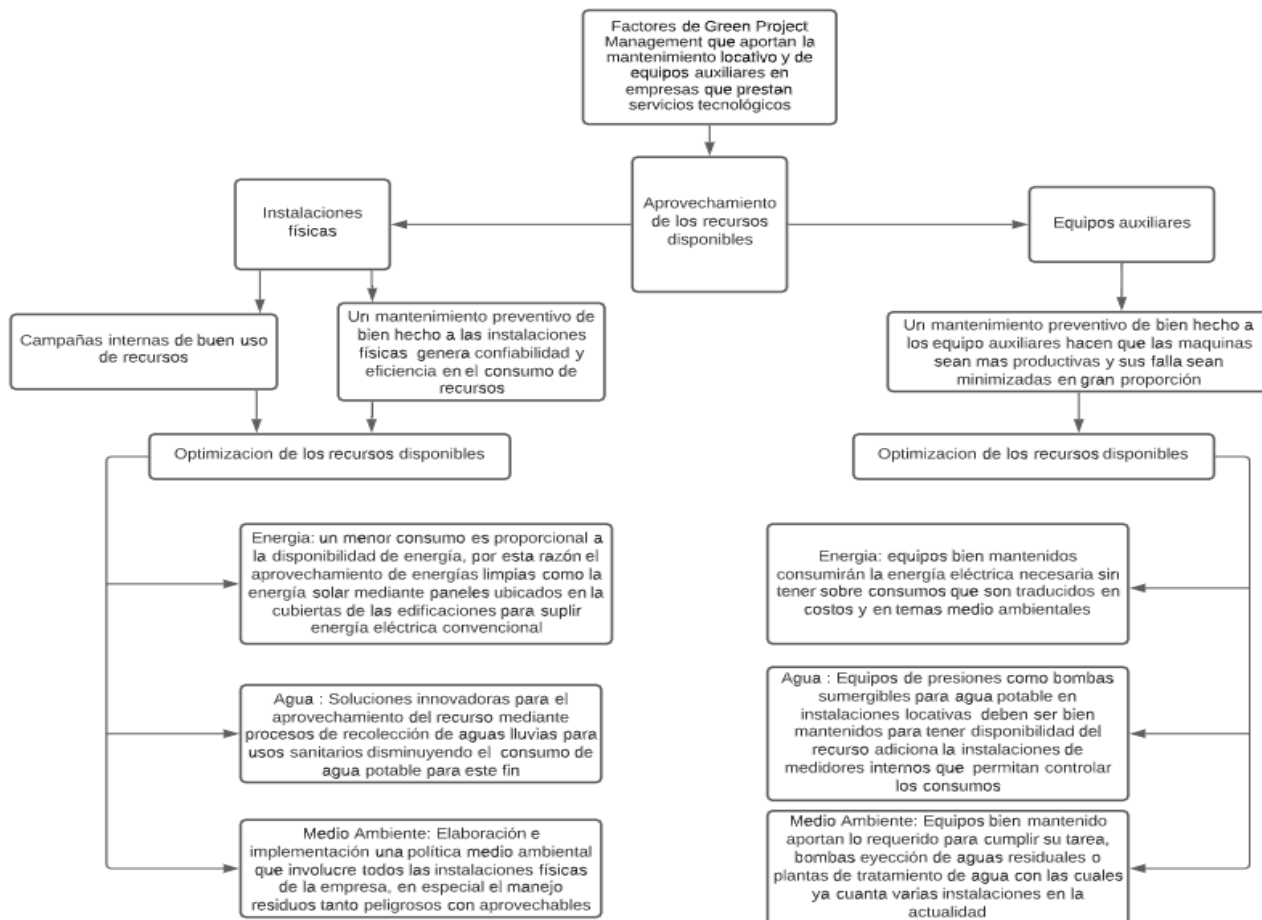


Fuente: Elaboración propia

El diagrama refleja el paso a paso de las características y la funcionalidad del programa de mantenimiento productivo total, muestra sus fortalezas en cuanto a mejoras continuas que impactan directamente el ambiente laboral además de la eficiencia de cada uno de los procesos

GPM Green Project Management (GPM) El desarrollo del GPM en empresas que presten servicios de tecnología permite que los procesos de mantenimiento de instalaciones se realicen de manera que no impacten de manera crítica al medio ambiente y que la sostenibilidad se mantenga durante la ejecución de sus operaciones

Figura 2. Diagrama de flujo desarrollo del programa de Gestión de Proyectos Ecológicos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Planteamiento del proyecto GPM

El planteamiento de ejecución del proyecto mantenimiento en base a los principios del Green Project Management GPM		
Objetivo	Apoyar a los equipos de trabajo no sólo a hacer lo correcto en su labor puntual dentro del proyecto además de tener conciencia de sostenibilidad ambiental	
Visualización de los beneficios	proyecto ambiental a través de la lente ambiental fomenta la perspectiva a largo plazo y permite que el proyecto de mantenimientos se beneficie de todas las ventajas de esta tendencia desde el momento presente	
Normatividad	Nacional	la normatividad vigente aplicada a nivel Colombia que apoya al Green Project Management (GPM) es controlado por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas técnicas)
	Internacional	Internacionales, la normatividad vigente aplicada a nivel internacional que apoya al Green Project Management (GPM) es la ISO, ISO 14001 – Norma de gestión Ambiental, ISO 26000 – Guía de Responsabilidad Social, ISO 50001 – Norma de gestión de energía

Fuente: Elaboración propia

Etapas del GPM

Integrar los objetivos de sostenibilidad en toda la organización a través del liderazgo.

Enlazar las metas del Green Project Management con los resultados finales de proyecto.

Realizar un seguimiento en base a métricas del progreso en materia de sostenibilidad.

Tener en cuenta los riesgos, así como las oportunidades, para determinar el valor total de opciones sostenibles y entender el impacto ambiental de las decisiones que se toman.

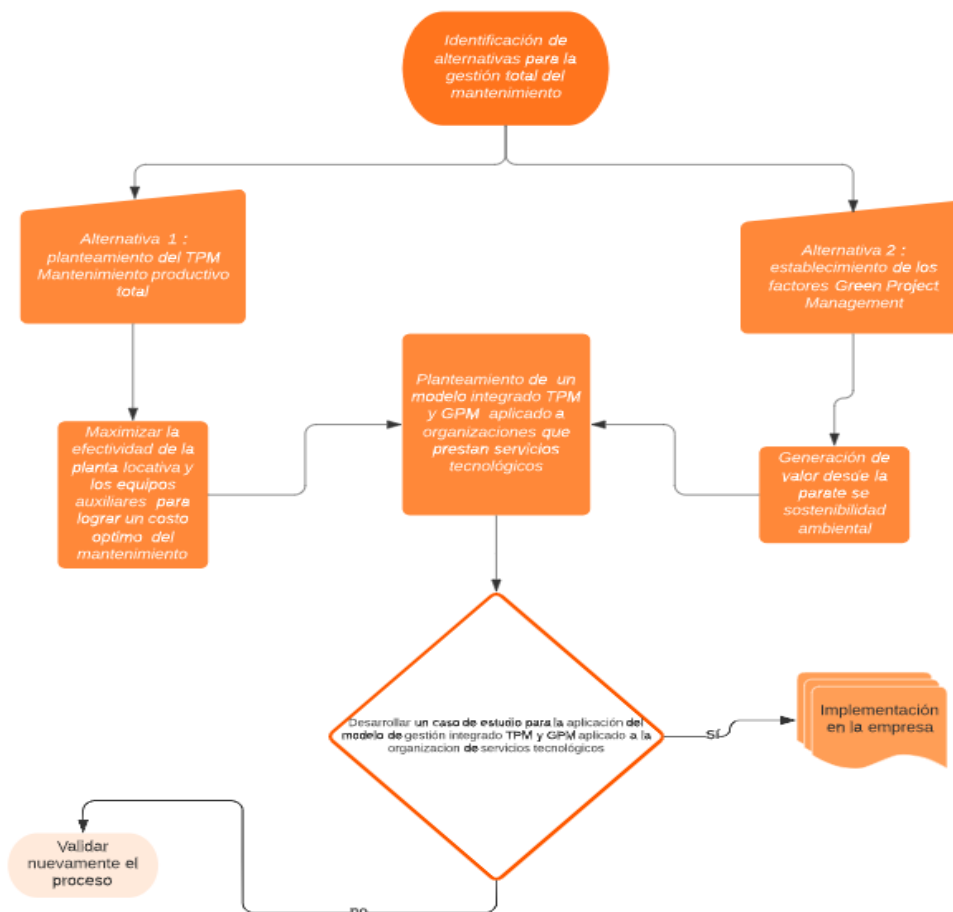
(obs business school, 2019)

Compartir la visión con todos los socios de la organización y a todos los niveles de proyecto para conseguir que el compromiso no termine con la entrega sino que se prolongue a largo plazo, aumentando así la eficacia de las políticas de sostenibilidad.

Identificación de alternativas para la gestión del mantenimiento locativo y de equipos auxiliares mediante el Mantenimiento Productivo Total TPM y la Gestión de Proyectos ecológicos GPM en empresas que prestan servicios de tecnología

El diagrama de flujo a continuación representa las alternativas y los beneficios de las propuestas de gestión para el mantenimiento de instalaciones locativas y equipos auxiliares

Figura 3. Diagrama de flujo, Identificación de alternativa TPM y GPM



Fuente: Elaboración propia

Divulgación del programa de Gestión de Proyectos Ecológicos GPM)

Es relevante el desarrollo de una campaña de divulgación y conocimiento para toda la empresa que prestan servicios tecnológicos en cuanto a la implementación del GPM

La Campaña se debe se liderar desde el área de mantenimiento locativo (planta física y equipos auxiliares) de la empresa, el cual involucrara a todo de la organización, esta debe ser orientada al ahorro y al buen uso de los servicios esenciales como son el agua y la energía eléctrica (Sanchez, 2015)

El desarrollo de la divulgación y conocimiento tendrá las siguientes fases

Sensibilización: generación de conciencia mediante la presentación de información referente al buen unos de los servicios esenciales (Sanchez, 2015)

Cambio de chip: dejar huella con el mensaje expuesto para que las personas que componen la organización para que sientan empatía con el mejoramiento del medio ambiente

Cambio de actitud: influencia en las decisiones como el punto más importante, este mensaje debe ir lleno de responsabilidad social y del respeto por el otro y por el medio ambiente

Campaña de sensibilización, desarrollar un mensaje sencillo con lenguaje claro y específico, apaga la lampara que nos estas utilizando, cierra la llave del agua cuando no la necesitas, no arrojes basura a la calle, actos que el planeta y las nuevas generaciones te agradecerán estas frases pueden ir inmersas en la campaña(Sanchez, 2015)

Resultados de la campaña

Sensibilizar a personal para que sea más empático con las nuevas generaciones cuanto a la conservación del planeta, todos estos actos direccionados al mantenimiento son ayudas significativas ya que estos recursos como la energía, el agua y el ambiente son parte fundamental

Si hay eficiencia en la programación y ejecución de los mantenimientos preventivos la empresa no tendrá que incurrir en sobre costos y el presupuesto será más saludable financieramente hablando (Sanchez, 2015)

3.3 Conclusiones del capítulo

El diseño de la propuesta de gestión para el mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares aportaran de manera directa al mejoramiento del proceso ya que optimizara recursos (humano, tiempo, económico),

El desarrollo conjunto del plan de Mantenimiento Preventivo Total (TPA) y la Gestión de Proyectos Ecológicos (GPM) destaca la búsqueda la optimización de los recursos y la sostenibilidad y el equilibrio de los procesos aplicados cada uno de los pasos necesarios en el plan de mantenimiento en pro del mejoramiento continuo

CAPITULO 4. RESULTADOS

4.1 Descripción de la herramienta

Para el caso de estudio se realiza una indagación y levantamiento de información en una empresa que presta servicios de tecnología, previa autorización por parte de la empresa para la utilización de la información. La herramienta tiene la finalidad de determinar la situación actual de los mantenimientos locativos y equipos, la cual se realiza a través de una encuesta en donde se indaga del estado de las instalaciones, y los resultados de la aplicación de esta nos arrojan las estadísticas necesarias para los cimientos para el desarrollo del diseño de la una propuesta de mejoramiento del mantenimiento locativo y equipos auxiliares de Comware S.A.

4.2 Caso de estudio

DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Comware S.A es una empresa colombiana que lleva más de 40 años en el mercado, es una compañía prestadora de servicios de TI (tecnologías de la información), presta servicios de mesa de ayuda, diseño, suministro e instalación de Datacenter, soporte en sitio (Comware, 2020)

Otras soluciones

Ciberseguridad

El modelo se basa en una estrategia de defensa en profundidad, con la que se busca proteger las diferentes capas involucradas en la infraestructura tecnológica de las empresas, en manos de especialistas. (Comware, 2020)

(Mejores prácticas de ITIL)

Gestión de la administración, soporte y mantenimiento de la infraestructura de procesamiento, almacenamiento, virtualización y comunicaciones, respaldados por ANS, operados bajo las mejores prácticas de ITIL y manejados por nuestro centro de operaciones con soporte 24 x 7 x 365. (Comware, 2020)

Capital humano conoce y entiende las necesidades de su negocio, lo cual permite la definición de un plan o programa de administración, soporte y de mantenimiento, ajustado a la ejecución requerida, considerando altos niveles de calidad, brindando la posibilidad de mantener las condiciones óptimas (Comware, 2020)

de su red y la capacidad de administrar la infraestructura eléctrica y de cableado estructurado como factores claves para asegurar la disponibilidad del servicio.

Servicios de consultoría para la definición de políticas de control y seguridad de la información corporativa manejada en los dispositivos móviles Android o IOS, gestión centralizada de los dispositivos móviles, aplicación de mejores prácticas y principios de logística y entrega del servicio en campo, además de generación y entrega de información analizada para facilitar la toma de decisiones. (Comware, 2020)

Metodología para el caso de estudio

Como primera medida se deben levantar las **necesidades** y proponer las **oportunidades** del desarrollo de la implementación del TPM y GPM

Necesidades: La organización cuenta con su respectiva planta física, (las instalaciones locativas y equipos auxiliares) la cual requiere un constante seguimiento y control en la ejecución de mantenimientos

Desarrollar un plan de mantenimiento Productivo Total que permita controlar las fechas de ejecución, cumplimientos de requisitos de seguridad y salud en el trabajo, responsabilidad compartida entre equipos de la organización, optimización de instalaciones entornos y oficinas (centros de datos, mesas de ayuda, centros de llamadas y oficinas administrativas en general)

Oportunidades: El desarrollo del TPM y GPM contribuirá con la optimización del proceso de mantenimiento de instalaciones locativas y equipos auxiliares,

la propuesta busca diseñar alternativas de mejoramiento del control y seguimiento para mejorar y estandarizar la ejecución de mantenimientos locativos y equipos auxiliares generando confiabilidad, satisfacción y rentabilidad (TPM) y buscado siempre la sostenibilidad ambiental y del entorno (GPM)

Instalaciones locativas adecuadas listas para desarrollarlas operaciones de la empresa

Equipos auxiliares bien mantenidos serán confiables en su funcionamiento

Resumen de la aplicación de la herramienta “encuesta”

La encuesta fue aplicada a una población de 5 personas que componen el área de mantenimiento de locativo y equipos auxiliares de Comware S.A.

Tabla 4. Resultados de la encuesta

Aplicación de la encuesta	
Área	Mantenimientos locativos y equipos auxiliares
Cálculo de la muestra	
Margen	2%
Nivel de Confianza	95%
Población	5
Tamaño de la muestra	5

Elaboración propia

_(netquest, 2021)

Conclusiones de la encuesta

En la encuesta se evidencia conocimiento de las ubicaciones instalaciones locativas de equipos auxiliares de la empresa

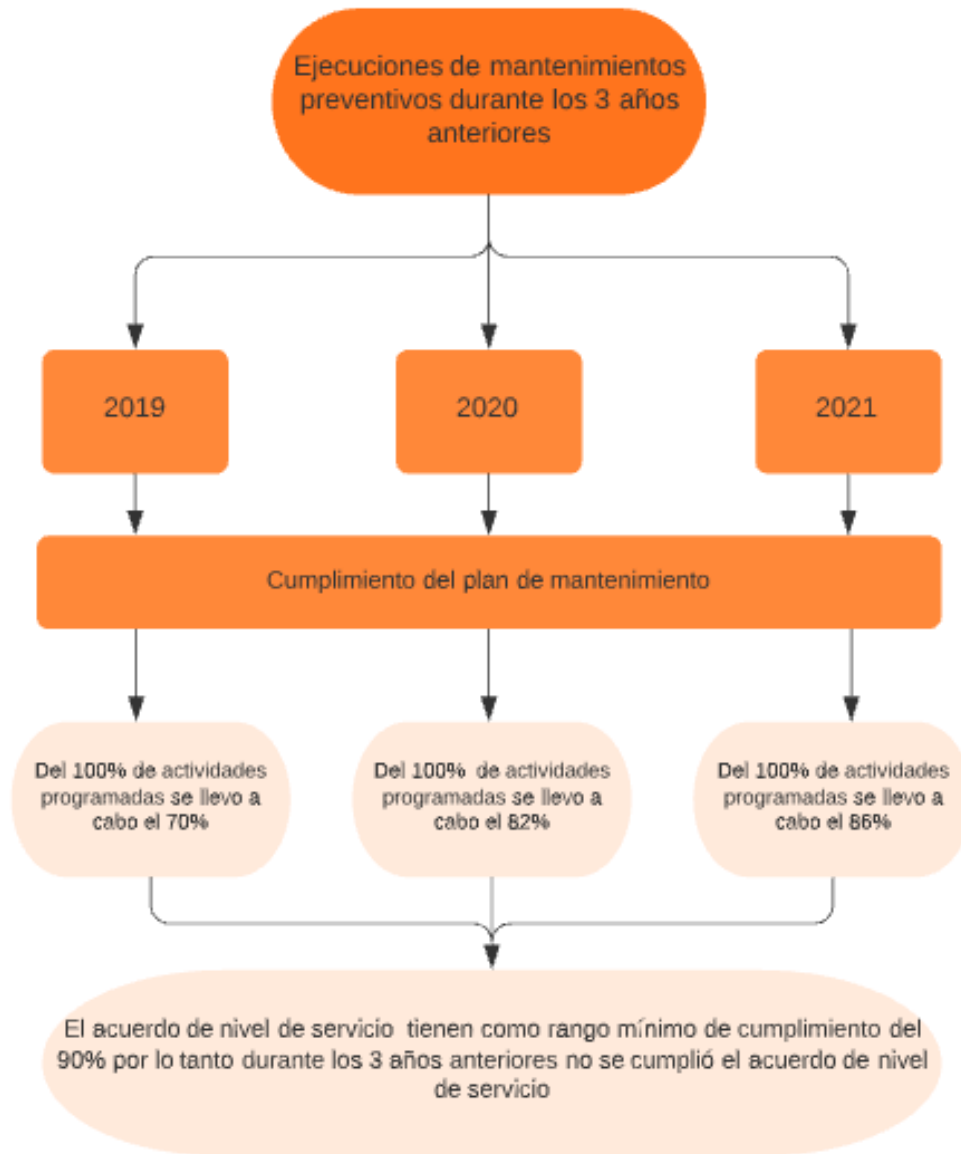
Los responsables de mantenimiento tienen claro que hay un plan de mantenimiento pero por desconociendo o falta de control se incumplen algunas actividades programadas

Afortunadamente ningún mantenimiento correctivo a afectado el buen funcionamiento de la compañía

Es imperativo el diseño una propuesta de mejoramiento del mantenimiento locativo y equipos auxiliares de Comware S.A mediate el TPM y el GPM

La validación del estado y cumplimientos de los mantenimientos preventivos de instalaciones y equipos auxiliares demuestran que el cumplimiento está por debajo del rango mínimo por tal razón la necesidad de desarrollar la propuesta

Figura 7. Diagrama de flujo de la situación en periodos distintos del mantenimiento locativo y equipos auxiliares del caso de estudio



Fuente: Elaboración Propia

Cumplido el análisis de la información recolectada del estado actual del proceso de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares de Comware S.A. se presentará a continuación los resultados y la presentación del paso a paso y el **diseño de la propuesta del**

mejoramiento mediante la implementación del “Mantenimiento Productivo Total” para el caso de estudio

Tabla 4. Descripción diseño para la aplicación del (TPM)

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)					
Diseño de propuesta para empresas que prestan servicios tecnológicos Datacenter, mesas de ayuda, centros de llamadas					
Pilares	Descripción	Responsable	Tiempo de verificación	VoBo	Beneficios
Mantenimiento autónomo	Mantener en perfecto orden y aseo las instalaciones físicas, edificios u/o oficinas, centros de datos, mesas de servicios o call center al igual que la manutención de equipos auxiliares como sistemas de presiones, redes contra incendio o sistemas de alamas. Al llevar a cabo estas actividades de mantenimiento	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares	Diario	Jefe de mantenimiento	El personal responsable se centra en las verificaciones diarias de equipos e instalaciones
					Identificación temprana de fallas
					Tiende a cero los tiempos muertos en la operación por fallas en instalaciones locativas y equipos auxiliares
Mantenimiento planificado	Es la planeación de los trabajos de mantenimiento preventivo de instalaciones locativas y equipos auxiliares de las empresas que prestan servicios tecnológicos esto de acuerdo con la ficha técnica de los equipos auxiliares y sus respectivas hojas de vida en cuanto a instalaciones se proyecta de acuerdo con su utilización o usos	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares o contratistas / Proveedores especializados	Mensual	Jefe de mantenimiento	Disminuyen sustancialmente los mantenimientos correctivos de instalaciones y equipos auxiliares
					Los mantenimientos preventivos no interfieren con la operación de los servicios ya que se llevan a cabo en horarios extralaborales
Mantenimiento de calidad	Calidad asegura que las instalaciones o equipos auxiliares puedan rastrear y detectar las fallas con antelación y llegando a la causa raíz, el apoyo por medio de procesos permite que los mantenimientos sean más fiables	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares / área de calidad de la empresa	Permanente	Jefe de mantenimiento	Si por alguna circunstancia ocurren fallas en la instalaciones o equipos se podrán generar planes de mejora ya que los procesos de mantenimiento están documentados
					Las fallas se disminuyen o se erradican definitivamente
Mejoras Enfocadas	En este pilar se constituyen equipos transversales de la organización, ya que se apoyan de manera continua y alineada	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares / área como infraestructura técnica	Permanente	Jefe de mantenimiento / Responsable de Calidad	Es una gran ventaja que equipos interdisciplinarios de la organización trabajen en pro de mantener la instalaciones y equipos auxiliares de la organización

prevención del mantenimiento	La trazabilidad de acontecimientos correctivos en instalaciones y equipos generan la experiencia necesaria para la mejora continua y un óptimo funcionamiento, la interacción con las diferentes áreas de la empresa fortalece el trabajo en equipo que es más eficiente y productivo	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares / áreas de la organización	Permanente	Jefe de mantenimiento	Mejora continua de los procesos y eliminación de ellos innecesarios
					Optimización de la capacidad de respuesta de presentar se una falla inesperada
					Equipos auxiliares e instalaciones en óptimas condiciones de operación
Formación y entrenamiento	Capacitar al personal en la herramienta TPM adquiriendo las competencias necesarias para su implementación	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares	Bimensual	Jefe de mantenimiento / Responsable de Calidad	Desarrollo de destrezas necesarias para la solución de problemas
Salud, seguridad en el trabajo y medio ambiente	El desarrollo de planes de Salud, seguridad en el trabajo y medio ambiente son fundamentales para prevenir afectaciones al personal y su entorno	Personal de mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares	Permanente	Jefe de mantenimiento / Responsable de SST	Gestiona todas medidas necesarias en cuanto al mejoramiento de instalaciones físicas y el entorno
					Aplicación de la normatividad vigente en cuanto a la utilización de elementos de protección personal, brigadas de emergencias y cuidados medio ambientales
Funciones de oficina	Llevar el TPM a las funciones administrativas para que la empresa de servicios tecnológicos este en la misma perspectiva	Personal de la empresa	Permanente	Jefe de mantenimiento	Conocimiento general de la herramienta TPM

Fuente: Elaboración Propia

Paso a paso para el desarrollo del programa de Mantenimiento Productivo Total para Comware S.A., La intervención de la dirección de la empresa es primordial no solo en tomar la decisión si no también en la implementación y seguimiento de este, para que el programa sea completo habrá que socializar el programa mediante una campañas de divulgación en la organización al igual es muy importante la capacitación al personal de la empresa para que conozcan de los beneficios y un programa de capacitación más profundo para personal encargado del llevar a cabo el mantenimiento de instalaciones y equipos auxiliares, por último la elaboración y ejecución un plan maestro de mantenimiento optimizando la totalidad de los recursos disponibles personal, instalaciones, equipos, experiencia entre otros

Tabla 5. Pasos para la implementación de Mantenimiento Productivo Total

Pasos		Descripción	Responsable
1	Decisión de la dirección de introducir el TPM para instalaciones locativas y equipos auxiliares en Comware S.A.	El primer paso es hacer un anuncio oficial de la decisión de implantar el TPM para instalaciones locativas y equipos auxiliares en Comware S.A.. De tal modo que la alta dirección de Comware S.A. informe a sus empleados de la decisión. En ese momento, se debe explicar el concepto, las metas, y beneficios esperados del TPM. Es clave que la alta dirección tenga un fuerte compromiso con el TPM y entienda lo que significa este compromiso.	Dirección/jefe de mantenimiento
2	Lanzamiento de campaña de conocimiento del TPM	Se trata del entrenamiento y promoción que debe empezar tan pronto sea posible, luego de introducir el programa. El objetivo de la educación es, no sólo explicar el Mantenimiento Productivo Total, sino también elevar la moral y romper la resistencia al cambio.	Jefe de mantenimiento/área de mercadeo
3	crear plan para su promoción	Luego que se completó la educación introductoria al nivel de personal de dirección, se puede empezar la creación de un sistema promocional del TPM para instalaciones locativas y equipos auxiliares en Comware S.A. Esto debe estar basado en una matriz organizacional, conformada por grupos horizontales tales como comités y grupos de proyecto en cada nivel de Comware S.A.	Jefe de mantenimiento/área de calidad
4	Establecer metas y políticas de Mantenimiento Productivo Total para instalaciones locativas y equipos auxiliares en Comware S.A.	El área de Comware S.A. encargada de la promoción del TPM debe establecer políticas y metas básicas. Por ejemplo, una política de dirección básica debe comprometerse con el Mantenimiento Productivo Total para instalaciones locativas y equipos auxiliares en Comware S.A e incorporar procedimientos para su desarrollo como parte del plan de dirección general a mediano y largo plazo.	Jefe de mantenimiento/área de calidad
5	Ejecutar un plan maestro para su desarrollo	Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total se centrará en cinco actividades de mejoras básicas: 1. Mejorar la efectividad del equipo a través de la eliminación perdidas por tiempo muerto de instalaciones locativas o equipos 2. Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operarios 3. Aseguramiento de la calidad	Jefe de mantenimiento/área de calidad

		<p>4. Establecer un programa de mantenimiento planificado por el departamento de mantenimiento de Comware S.A.</p>	
		<p>5. Educación y entrenamiento para aumentar las capacidades personales de las personas que interviene en el TPM para instalaciones locativas y equipos auxiliares en Comware S. A</p>	

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Conclusiones del capítulo

El levantamiento de la información del estado del proceso de mantenimiento instalaciones locativas y equipos auxiliares plasmado en un diagrama de flujo permite tener la información necesaria para continuar con el desarrollo de las actividades.

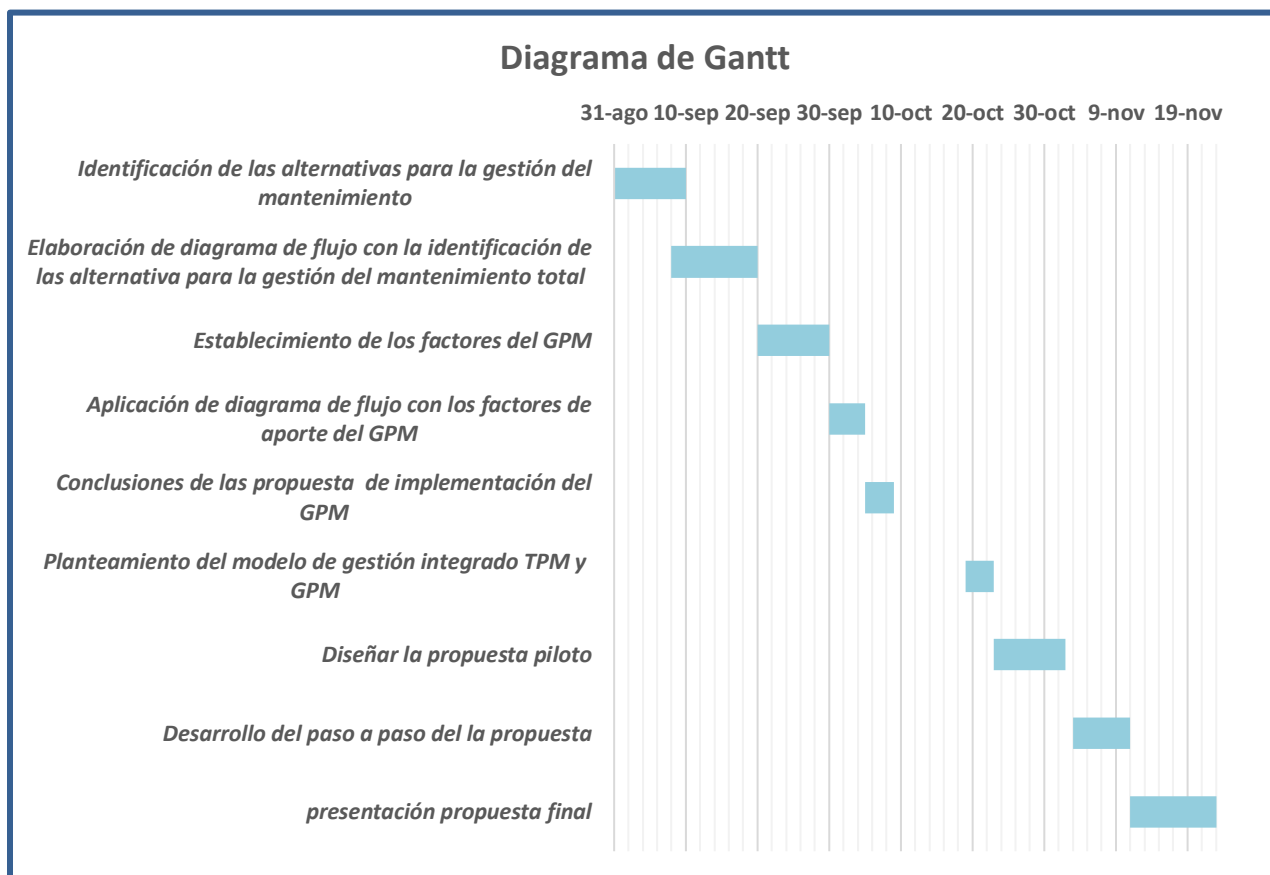
La elaboración de la encuesta proporciona los datos necesarios del comportamiento del mantenimiento de instalaciones locativas y equipos auxiliares ejecutado por los responsables de este

El análisis completo de esta información permite diseñar la propuesta de implementación del programa de Mantenimiento Productivo Total en Comware S.A., el cual tiene como finalidad la optimización de los recursos disponibles de la empresa y así lograr la eficiencia y eficacia necesaria en este proceso

5. Cronograma de Actividades

El cronograma es la línea de tiempo del desarrollo de las actividades relacionadas con el diseño de la propuesta es en todas sus fases

Figura 8. Diagrama de Gantt / Cronograma de actividad



Fuente: Elaboración Propia

6. CONCLUSIONES

En el desarrollo del diseño se identificaron las alternativas para la gestión total del mantenimiento en organizaciones de servicios que prestan servicios tecnológicos estas alternativas apoya el proceso de mantenimiento volviéndolo más eficiente en temas de manejo y consumo de recursos y eficaz a la hora de implementación de planes de mejoramiento

El establecimiento del modelo para aplicación del Mantenimiento Productivo Total y la Gestión de Proyectos Ecológicos contribuye a la optimización de procesos y recursos en las empresas que prestan servicios tecnológicos

El mantenimiento producto total es una herramienta de gestión que permite controlar todas las fases del mantenimiento desde planeación, pasando por la ejecución y el respectivo seguimiento todo en búsqueda de eficiencia de los procesos

El GPM tiene como fin el aprovechamiento de los recursos disponibles, el agua y la energía son de los recursos más importantes y dando un buen uso de ellos se podrá adquirir una sostenibilidad ambiental adecuada en las empresas que prestan servicios tecnológicos

BIBLIOGRAFÍA

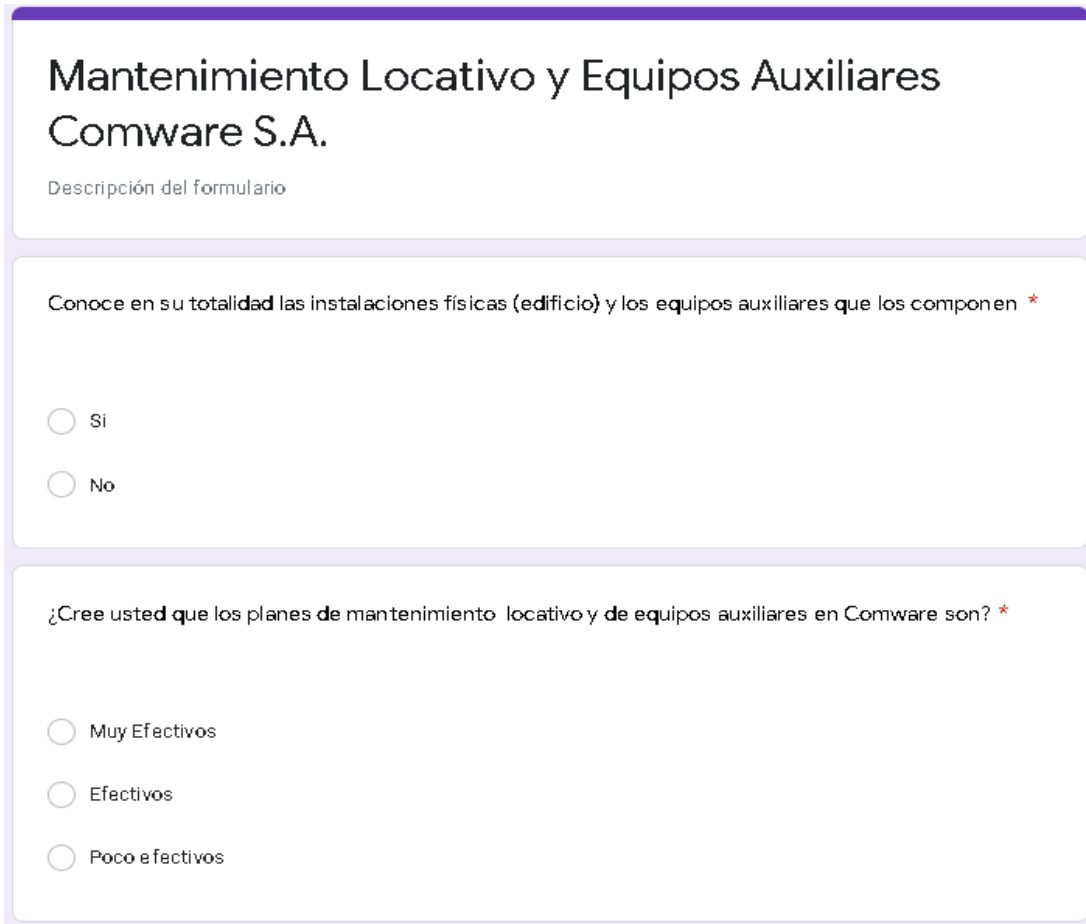
- Aula21. (4 de 4 de 2020). *Aula21*. Obtenido de Aula21: <https://www.cursosaula21.com/que-es-el-mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Bara, M. (17 de 05 de 2019). *Obs business*. Obtenido de Obs business: <https://www.obsbusiness.school/blog/green-project-management-aspectos-clave>
- Carannante, T. (1995). *TPM Implementacion*, . UK. foundry industri.
- Comware. (10 de 10 de 2020). *Comware*. Obtenido de Comware: www.comware.com.co
- EAN Universidad. (11 de 11 de 2021). *EAN Universidad*. Obtenido de EAN Universidad: <https://universidadean.edu.co/la-universidad/acreditaciones-y-certificaciones/green-project-management-gpm>
- Eurofins. (2021). *Eurofins Envira Ingenieros Asesores*. Obtenido de <https://envira.es/es/diferentes-tipo-de-mantenimiento-existen-empresa/>
- IPEA. (1 de 3 de 2017). *IPEA*. Obtenido de IPEA: <https://www.ipeaformacion.com/indicadores/el-oe-que-es/>
- L, S. (4 de 11 de 2020). *ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-oe/>
- Min. TIC. (29 de 11 de 2021). *mintic.gov.co*. Obtenido de [mintic.gov.co](https://mintic.gov.co/gestion-ti/Gestion-IT4+/Servicios-Tecnologicos/): <https://mintic.gov.co/gestion-ti/Gestion-IT4+/Servicios-Tecnologicos/>
- netquest. (2021). *netquest*. Obtenido de netquest: <https://www.netquest.com/es/gracias-calculadora-muestra>
- obs business school. (17 de 5 de 2019). *obsbusiness.school*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/green-project-management-aspectos-clave>
- Salazar, L. (4 de 11 de 2019). *ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-oe/>
- Sanchez, C. (10 de 4 de 2015). *de10.com.mx/vivir-bien*. Obtenido de <https://de10.com.mx/vivir-bien/como-realizar-una-campana-pegadora-de-sensibilizacion-ambiental>
- Técnica Industrial. (2 de 8 de 2014). *tecnicaindustrial.es*. Obtenido de <https://www.tecnicaindustrial.es/elaboracion-y-optimizacion-de-un-plan-de-mant/>

Anexo

Aplicación de la herramienta

URL de la encuesta <https://forms.gle/qW4nYYN547RbHC35A>

Figura 4. Encuesta aplicada



Mantenimiento Locativo y Equipos Auxiliares
Comware S.A.

Descripción del formulario

Conoce en su totalidad las instalaciones físicas (edificio) y los equipos auxiliares que los componen *

Sí

No

¿Cree usted que los planes de mantenimiento locativo y de equipos auxiliares en Comware son? *

Muy Efectivos

Efectivos

Poco efectivos

Figura 5. Encuesta aplicada

Conoce usted el plan de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos auxiliares de la empresa *

Si

No

¿A los equipos auxiliares como bombas sumergibles cada cuanto se le realizan mantenimiento preventivos? *

cada 2 meses

cada 6 meses

cada 12 meses

En cuanto infraestructura locativa como cubiertas y canales, ¿cada cuanto se les realiza mantenimiento preventivo? *

cada mes

cada 3 meses

cada 6 meses

cada 12 meses

Fuente: Google forms

Figura 6. Encuesta aplicada

☰

De acuerdo a las actividades mantenimiento ejecutadas en lo que va del 2021, ¿Cuál cree que es el % de cumplimiento para este periodo? *

86%

55%

35%

75%

☰

Cuando ocurre una avería en las instalaciones o equipos auxiliares y se debe realizar un mantenimiento correctivo califique la atención prestada siendo 1 el nivel mas bajo de satisfacción o 5 el valor mas alto de satisfacción *

1

2

3

4

5

☰



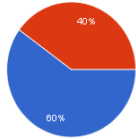
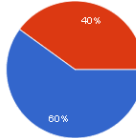
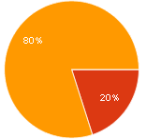
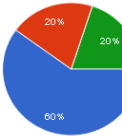
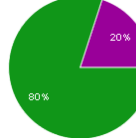

En el ultimo año han ocurrido averías de las instalaciones o equipos que hayan afectado la operación normal de la empresa *

Si

No

Fuente: Google forms

Tabla 4 Resumen de la encuesta

Ítem	Preguntas		Personas Encuestadas	Gráficos
1	Conoce en su totalidad las instalaciones físicas (edificio) y los equipos auxiliares que los componen	<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No 	5	
2	¿Cree usted que los planes de mantenimiento locativo y de equipos auxiliares en Comware son?	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy Efectivos ● Efectivos ● Poco efectivos 	5	
3	Conoce usted el plan de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos auxiliares de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No 	5	
4	¿A los equipos auxiliares como bombas sumergibles cada cuanto se le realizan mantenimientos preventivos?	<ul style="list-style-type: none"> ● cada 2 meses ● cada 6 meses ● cada 12 meses 	5	
5	En cuanto infraestructura locativa como cubiertas y canales, ¿cada cuanto se les realiza mantenimiento preventivo?	<ul style="list-style-type: none"> ● cada mes ● cada 3 meses ● cada 6 meses ● cada 12 meses 	5	
6	De acuerdo con las actividades mantenimiento ejecutadas en lo que va del 2021, ¿Cuál cree que es el % de cumplimiento para este periodo?	<ul style="list-style-type: none"> ● 86% ● 55% ● 35% ● 75% 	5	
7	Cuando ocurre una avería en las instalaciones o equipos auxiliares y se debe realizar un mantenimiento correctivo califique la atención prestada siendo 1 el nivel más bajo de satisfacción o 5 el valor más alto de satisfacción	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 	5	
8	En el último año han ocurrido averías de las instalaciones o equipos que hayan afectado la operación normal de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No 	5	

Fuente: Google forms