

**Formalización de la Información de necesidades de redes eléctricas mediante  
metodología TPM**

Yhon Jairo Arias López

Santiago Carmona Loaiza

Juan David Gálvez Castaño

Directora de Tesis

Ángela González Betancur

Asesora

Olga Lucía Duque Carvajal

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Especialización en Gerencia de Proyectos

Diciembre 2, 2023

## Contenido

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Resumen.....  | 5  |
|     | Abstrac .....   | 6  |
| 2   | Introducción .....  | 7  |
| 3   | Planteamiento del problema.....   | 8  |
| 4   | Justificación .....   | 11 |
| 5   | Objetivos.....  | 13 |
| 5.1 | Objetivo general.....   | 13 |
| 5.2 | Objetivos específicos .....   | 13 |
| 6   | Marco Teórico.....  | 14 |
| 6.1 | Mantenimiento Productivo Total - TPM.....   | 14 |
| 6.2 | Propósitos del TPM.....   | 15 |
| 6.3 | Pilares del TPM.....  | 16 |
| 6.4 | Fases para la implementación del TPM .....  | 18 |
| 7   | Marco Conceptual.....   | 22 |
| 7.1 | Mantenimiento Productivo Total .....  | 22 |
| 8   | Marco Legal .....   | 29 |
| 8.1 | La Comisión, la Resolución CREG 015 de 2018 .....   | 29 |
| 8.2 | La Ley 142 (1994) .....   | 30 |
| 8.3 | La Ley 143 (1994) .....   | 30 |
| 8.4 | Ley 4130, artículo 3° (2011) afirma la CREG, y normativa en intercambio<br>internacional acopio, comercialización y carga de material combustibles del petróleo. ....                                   | 31 |
| 8.5 | Decreto 270, artículo 2.1.2.1.23 (2017) .....   | 31 |
| 9   | Antecedentes .....  | 32 |
| 9.1 | Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento<br>productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S. en la región de Rio<br>Claro–Antioquia (Anaya, 2020)..... | 32 |
| 9.2 | Implementación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total.....   | 33 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 9.3    | Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento:<br>nociones e interrelaciones .....  | 34 |
| 9.4    | Análisis y propuesta de un modelo pedagógico para el aprendizaje<br>organizacional: Central Hidroeléctrica de Caldas-CHEC.....  | 34 |
| 9.5    | Descripción de los niveles de comunicación organizacional.....  | 35 |
| 9.6    | Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería<br>Industrial: caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro .....                                       | 36 |
| 9.7    | Propuesta de un sistema de mantenimiento productivo total TPM, para artículos<br>eléctricos del BANCO DE LAUSTRO, en base a un análisis de mantenimiento preventivo,<br>predictivo y autónomo.....              | 37 |
| 9.8    | Aplicación de mantenimiento productivo total TPM para el mejoramiento de<br>los procesos operativos del taller mecánico industrial en una unidad educativa de la ciudad de<br>Guayaquil                         | 38 |
| 9.9    | Propuesta de una metodología que permita optimizar el uso de los recursos<br>asociados al plan de mantenimiento de la subestación la ínsula de las empresas centrales<br>eléctricas de norte de Santander ..... | 39 |
| 9.10   | Diseño de estrategias para la implementación de la metodología TPM en la<br>empresa Albania moda.....   | 40 |
| 9.11   | Restricciones frecuentes en los procesos de mantenimientos preventivos en<br>Redes Eléctricas de Distribución.....  | 41 |
| 9.12   | Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de<br>fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia.....  | 42 |
| 9.13   | Implementación de la metodología TPM, apoyo al área de proyectos y puesta<br>en marcha del plan de lubricación en el grupo SI .....   | 43 |
| 9.14   | Aplicación de la metodología TPM para reducir los retrasos en los pedidos en<br>una empresa fabricante de etiquetas.....  | 43 |
| 9.15   | Desafíos e implicaciones en la implantación de la metodología TPM:<br>percepción de un grupo de colaboradores en una organización manufacturera.....  | 43 |
| 10     | Marco Metodológico.....   | 45 |
| 10.1   | Tipo de investigación .....   | 45 |
| 10.2   | Técnicas e instrumentos .....   | 46 |
| 10.2.1 | Validez del instrumento .....   | 47 |
| 10.3   | Población y Muestra .....   | 48 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 10.3.1 | Cálculo del tamaño de la muestra ..... | 49 |
| 10.4   | Diagnóstico de entrada.....            | 50 |
| 11     | Análisis de los Resultados .....       | 51 |
| 12     | Cronograma.....                        | 55 |
| 9.     | Referencias.....                       | 56 |
| 13     | Anexos .....                           | 63 |

### **Lista de Figuras**

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> ..... | 10 |
| <b>Figura 2.</b> ..... | 46 |
| Figura 3. ....         | 51 |
| Figura 4. ....         | 52 |
| Figura 5. ....         | 53 |

### **Lista de Tablas**

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Tabla 1. ....         | 28 |
| <b>Tabla 2.</b> ..... | 47 |
| <b>Tabla 3.</b> ..... | 48 |
| <b>Tabla 4.</b> ..... | 55 |

## 1 Resumen

TPM significa Mantenimiento Productivo Total y es una metodología de mejora continua que busca optimizar la productividad de los equipos y sistemas productivos. Se basa en la premisa de que la responsabilidad del mantenimiento recae en todos los miembros de la organización, no solo en el personal de mantenimiento. De ahí, que el objetivo de esta investigación se hubiera centrado en proponer un formato técnico de recolección de información para la identificación de las necesidades de redes eléctricas en el Eje Cafetero, mediante la metodología de TPM para una empresa de mantenimiento de redes que permita evaluar la capacidad de los líderes. El tipo de investigación fue cuantitativo, lo que permitió establecer información por medio de una encuesta con datos estadísticos. La muestra que se trabajó fue a conveniencia, es decir, se desarrolló con los equipos de trabajo de una empresa objeto de estudio. La pregunta de investigación fue ¿Cómo formalizar la Explicación para la tipificación de los requerimientos de redes eléctricas en el eje cafetero mediante la metodología de TPM para una empresa de mantenimiento de redes? Dentro de los resultados fue identificado que el formato debe contener información visual adicional que amplíe la percepción, así como se debe notificar de todos los tipos inconsistencias técnicas identificadas en las zonas de trabajo. Además, los participantes consideran que no sólo están bien formados desde su conocimiento técnico en el reconocimiento de oportunidades de prevención y manejo de las redes eléctricas, sino que también realizan un trabajo de mantenimiento destacado.

**Palabras clave:** TPM, Necesidades Técnicas, Redes Eléctricas, Mantenimiento y Formalización.

## **Abstrac**

TPM means Total Productive Maintenance and is a continuous improvement methodology that seeks to optimize the productivity of production equipment and systems. It is based on the premise that the responsibility for maintenance falls on all members of the organization, not just maintenance personnel. Hence, the objective of this research had focused on proposing a technical format for collecting information for the identification of the needs of electrical networks in the Coffee Region, through the TPM methodology for a network maintenance company that allows evaluating the capacity of leaders. The type of research was quantitative, which allowed information to be established through a survey with statistical data. The sample used was of convenience, that is, it was developed with the work teams of a company under study. The research question was: How to formalize the Explanation for the classification of electrical network requirements in the coffee region using the TPM methodology for a network maintenance company? Among the results, it was identified that the format must contain additional visual information that expands perception, as well as all types of technical inconsistencies identified in the work areas must be notified. Furthermore, participants consider that they are not only well trained in terms of their technical knowledge in recognizing opportunities for prevention and management of electrical networks, but also that they perform outstanding maintenance work.

**Keywords:** TPM, Technical Needs, Electrical Networks, Maintenance and Formalization.

## 2 Introducción

El TPM, o Mantenimiento Productivo Total, es una filosofía de gestión industrial que se centra en la excelencia operativa. El TPM se basa en la creencia de que todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de línea, tienen el conocimiento y la capacidad para contribuir a la mejora de la productividad. Tiene como principios la participación activa de los empleados: El TPM se basa en la creencia de que todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de línea, tienen el conocimiento y la capacidad para contribuir a la mejora de la productividad. Por lo tanto, el TPM promueve la participación activa de los empleados en todas las actividades de mantenimiento y mejora.

Igualmente, cuenta con la prevención proactiva de pérdidas: El TPM tiene como objetivo prevenir las pérdidas, en lugar de simplemente repararlas o corregirlas. Por lo tanto, el TPM se centra en la identificación y eliminación de las causas raíz de las pérdidas. Además, de la promoción de una cultura de mejora continua: El TPM se basa en la creencia de que la mejora continua es un proceso continuo. Por lo tanto, el TPM promueve una cultura de mejora continua en toda la organización.

### **3 Planteamiento del problema**

Al interior de los grupos de trabajo de mantenimiento de redes de energía se configuran roles de líderes, los cuales son los encargados de seguir la cadena de mando, haciendo el direccionamiento de los demás colaboradores. Es común que estos roles estén formados para hacer comunicaciones bidireccionales con sus subalternos y en otro sentido la presentación de informes fotográficos, diligenciamiento de formatos y demás elementos de información que permitan consolidar su día a día a sus supervisores.

Si bien los encargados son las personas llamadas para hacer efectivo el reporte de novedades que se presentan en las redes, también es importante reconocer y potencializar los demás miembros de los equipos de trabajo. Más aun entendiendo que para efectos de rendimientos en el cumplimiento de labores los grupos de trabajo pueden dispersarse. Es por esto que no se puede limitar como único canal de comunicación frente al reporte de actividades a los encargados de grupo. Es importante avanzar en la potencialización de los demás colaboradores, permitiendo que mediante ellos se pueda sumar la identificación de necesidades que, derivado de temas logísticos, no pueden captar encargados.

La actual investigación pretende aplicar la formalización en relación a la Información que identifique las necesidades de redes eléctricas en el eje cafetero, mediante la gestión TPM, en una organización de mantenimiento de redes eléctricas en el eje cafetero, para la optimización de recursos mediante la sensibilización de los colaboradores, a fin de que independiente del rol dentro de su equipo de trabajo puedan formular el levantamiento de información, para identificar necesidades técnicas.

En la ejecución de las actividades contractuales, se hace necesario que el personal técnico haga presencia en las diferentes líneas de energía, es así como de forma periódica se hacen

visitas técnicas cuyo propósito es el mantenimiento de las franjas de servidumbre o la reposición de elementos propios de la línea en estado de deterioro. Sin embargo, es importante destacar, que es posible la identificación de nuevas necesidades, dado el envejecimiento de las redes. Estas necesidades deben ser formalizadas como información para la identificación de necesidades técnicas pendientes. La idea es que por medio de todas las personas que hacen presencia en el campo, independiente de su rol, se garantice el reporte de datos organizados, donde la calidad de la información sea: completa, clara, coherente y corriente. Para que esto se lleve a cabo se harán procesos de interiorización de la importancia del reporte oportuno de las necesidades, procesos de capacitación en las normas de construcción del operador de red de la región y capacitación en el manejo de instrumentos aplicables para la consolidación de la información.

Para el análisis del problema se apoya en la metodología de árbol de problemas, recogiendo una serie de causas que no permiten la obtención de información de manera formal; así, se tienen las siguientes causas: falta concientizar al grupo de trabajo, indiferencia por parte de los colaboradores, carencia de un equipo gestor, información incompleta, falta de direccionamiento, desconocimiento técnico y limitaciones en medios de comunicación. De lo anterior los efectos generados pueden ser reprocesos, incertidumbre para la planeación, insatisfacción de usuarios, daños en la infraestructura, disponibilidad de recursos y pago de compensaciones.

**Pregunta de investigación:** ¿Cómo formalizar la Explicación para la tipificación de los requerimientos de redes eléctricas en el eje cafetero mediante la metodología de TPM para una empresa de mantenimiento de redes?

La Figura 1 muestra la identificación de Causas y Efectos generado por la falta de información formal para la identificación de necesidades técnicas.

**Figura 1.**

*Árbol de problemas*

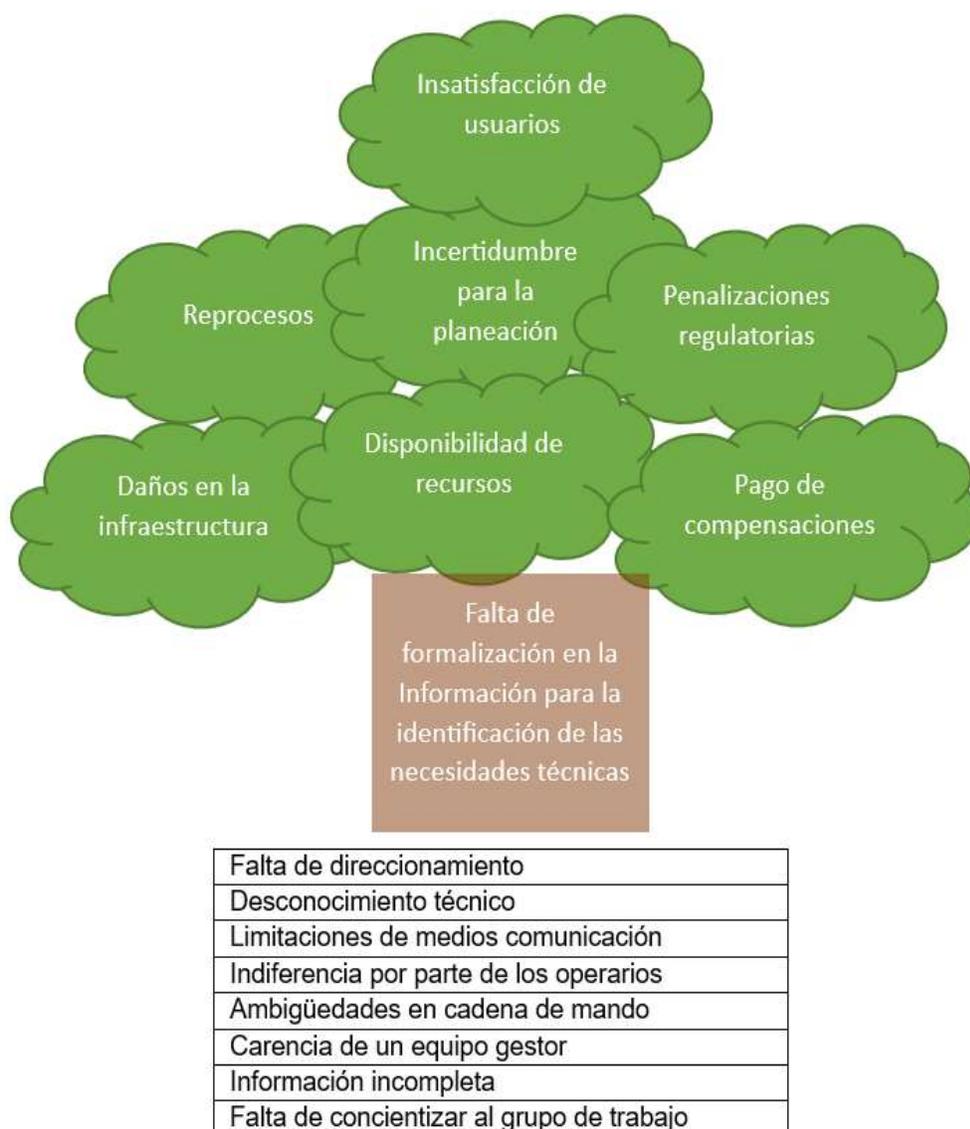


Figura 1. Análisis del problema para identificar causas y efectos.

#### 4 Justificación

En todos los procesos es importante hacer la identificación temprana de todos los elementos que puedan generar unas condiciones de contingencia; la interrupción de una cadena de suministro puede tener consecuencias negativas en términos de seguridad industrial, económicos, sociales y ambientales; es por ello que, la aplicación de rutinas de mantenimiento preventivo genera mayor confiabilidad para la entrega de un servicio o producto; igualmente, la infraestructura eléctrica se extiende a lo largo de las extensiones territoriales, pasando por zonas urbanas y rurales. Esta interacción expone la infraestructura a escenarios cambiantes por acciones naturales o dinámicas sociales de construcción.

Así mismo, “los objetivos mínimos en disminución de fallas después de la implantación de TPM en organizaciones manufactureras es del 1% de anomalías reportadas, entre otras” (Puerto, 2009), por medio de una mejora continua, metódica e instituida paso a paso, buscando que el trabajador se envuelva en acciones primordiales de previsión y cuidado del menoscabo de la maquinaria a su cargo a través de la vida útil de todo el sistema productivo, y teniendo como objetivo primordial la mejora de todos los guías de certidumbre y productividad de la organización

Dentro de todas las técnicas relacionadas con el mantenimiento se emplean demasiados recursos únicamente en el mantenimiento correctivo, siendo mejor invertir estos recursos en el mantenimiento planeado, provisorio y predictivo (Guariente et al., 2017); por otro lado, los trabajadores que manejan los equipos carecen de un entrenamiento óptimo, idóneo e indispensable para ejecutar acciones de manutención primordiales, como parte de sus destrezas y competitividades

Lo anterior, genera la necesidad de aplicar la observancia al objeto de la normativa reguladora de las Instalaciones Eléctricas con sus respectivos ajustes: Los requerimientos y detalles abalados de acuerdo a las normas establecidas para la seguridad del complejo eléctrico, teniendo en cuenta la funcionalidad; la confianza, particularidad y uso adecuado, es decir, establece los lineamientos básicos en conservación y funcionamiento para la seguridad de todo lo que es eléctrico; conjuntamente, para la CREG), quien posee las directrices de carácter obligatorio en el suministro del servicio de energía, de acuerdo a la Ley 143 de 1994

“Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética. (Ley 143, 1994)”. Esta ley es clara en cuanto a la normatividad en el servicio eléctrico, por ello en su artículo 6 expone que todas las gestiones afines a la electricidad serán normalizadas de acuerdo validez, particularidad, persistencia, adaptación, imparcialidad, apoyo y justicia. (Ley 143, 1994)

## **5 Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Proponer un formato técnico de recolección de información para la identificación de las necesidades de redes eléctricas en el Eje Cafetero, mediante la metodología de TPM para una empresa de mantenimiento de redes que permita evaluar la capacidad de los líderes para implementar estrategias organizacionales alineados con la mejora continua.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Identificar las necesidades técnicas para la formalización de la información de redes eléctricas en el eje cafetero.
- Construir los formatos oficiales para el reporte de las necesidades técnicas de redes eléctricas en el eje cafetero
- Generar estrategias de sensibilización para el reconocimiento de necesidades técnicas de redes eléctricas en el eje cafetero bajo la metodología TPM.

## 6 Marco Teórico

### 6.1 Mantenimiento Productivo Total - TPM

TPM propone una visión integral y participativa que busca transformar la cultura organizacional, mejorar la eficiencia operativa y lograr una mejora continua en todos los aspectos de la empresa. Este enfoque va más allá de las prácticas de mantenimiento convencionales para abrazar un paradigma en el que la excelencia operativa es una responsabilidad compartida y un objetivo constante.

Esta sigla representa el Mantenimiento Productivo Total definido como “Procesos de mejora continua, desde una teoría japonesa, con base en el mantenimiento y funcionamiento de los equipos”. (Fractal, 2023, p.1), lo que permite éxito de la implementación radica en la participación activa de todos los miembros de la organización, desde el personal de línea hasta la alta dirección. La responsabilidad compartida fomenta un sentido de propiedad hacia la eficiencia operativa.

El vocablo TPM fue inscrito como marca en los años 70 por el JIPM (*Japan Institute of Planta Maintenance*). En el presente estudio, se utiliza el término TPM, siendo el vocablo original y no una copia. En el TPM los activos de la organización serán dispuestos para multiplicar a su máximo exponente su capacidad, es decir, una productividad total, por ello el término utilizado.

En otras palabras, el Mantenimiento Productivo Total toma su nombre de la invitación a la totalidad de los trabajadores de una organización a dar parte en la manutención de su equipo a cargo con la participación de los diferentes departamentos de la empresa deben ayudar en los

registros habituales, el mantenimiento de prevención, junto con la verificación de todos los elementos de trabajo. Se hace necesario, conocer los propósitos de la implementación del TPM.

## 6.2 Propósitos del TPM

El JIPM define el TPM como una gestión del mantenimiento que busca: (JIPM, 2023)

- Ausencia eventos profesionales.
- Ausencia deterioros aparatos.
- Ausencia desperfectos fabricación.
- Ausencia perdiciones utilidad.

En tal sentido, es más comprensible el vocablo TPM como, una manutención que brinda una fabricación enorme o general, cuyo propósito es que un aparato, máquina o instrumento de producción, todas las veces que se use, se encuentre en óptimo estado para que su producción sea con elevados estándares en tiempo y calidad, y se obtiene cuando la maquinaria esté todas las veces que se usa preparada para su fin, es decir, tener máquinas fiables y que no sufran averías.

Las prioridades giran alrededor de los siguientes grupos: (Cuatrecasas & Torrell, 2010)

**Estratégicos:** Se trata de los valores agregados dentro del segmento del mercado, acrecentando la eficiencia en producción, auxiliares, conocimiento, disminución de reducción de coste y rapidez en la velocidad de solución; metas operacionales que, aumentan la confianza de los aparatos, mecanismos, dejando atrás las potenciales fallas y desgastes, esgrimiendo la capacidad instalada e incrementando la calidad del producto; por último los organizativos que, tienden a mejorar la labor en bloque, es decir, un trabajo mancomunado o en equipo, junto con la disposición de equipos que tengan autonomía, con calidad en la lluvia de ideas y un buen clima organizacional.

### 6.3 Pilares del TPM

Dentro de estos pilares, el TPM se sitúa en instaurar un sistema corporativo tendiente a acrecentar la eficiencia de la producción, instituyendo un sistema para evitar todos los menoscabos dentro de la operación organizacional (Rahman, 2015). Estos pilares contienen una exigencia sin siniestros, sin desperfectos y sin equivocaciones a través de todo el proceso de producción. Lo anterior es válido para la totalidad de departamentos de la organización, es decir, producción, desarrollo, administrativos, por lo cual, se debe involucrar a la totalidad de los participantes de la firma, partiendo de la alta gerencia o presidencia hasta servicios generales.

Los pilares del TPM se establecen en ocho pilares:

1. **Mantenimiento Autónomo:** Consiste en cambiar lo tradicional que se hace en la organización, incluido el empoderamiento del empleado en los aparatos, propiedad y lucro. (Wakchaure et al., 2015).
2. **Mantenimiento planeado:** Se eliminan de las fallas de un grupo por medio de procedimientos de manutención preventiva y predictivamente, conservándolo óptimamente con un mínimo precio, con un logro potencial 0 averías (Azid et al., 2019).
3. **Mantenimiento de áreas soporte:** Su principal objetivo es no permitir los escapes y pérdidas de los informes relacionados con los procesos de fabricación y los de administración, y tratar las labores de apoyo como un paso, usando metodologías de gestión de calidad, técnicas de 5s, ejercicios de autonomía en manutención, alineación, aprendizaje y lugares de labor con estándares. (Sánchez & Lozada, 2013).
4. **Prevención del mantenimiento:** Se encuentra inmerso entre la programación y cimentación de dispositivos capaces de producir, utilizando reseñas recientes acerca de los datos de funcionabilidad, avances de ingeniería, calidad y mantenimiento del producto, con miras a

prevenir fracasos a partir del diseño, disminuyendo el tiempo que va desde la concepción del proyecto novedoso, siguiendo con la producción industrializada. (Estupiñán, 2017).

5. **Polivalencia y desarrollo de habilidades:** Cuando existe una fortalecida dimensión, tanto individual como grupal de trabajo, se facilita precisar, modificar y optimizar velozmente el estado de un equipo, creando destrezas que llevan a un óptimo grado de desempeño en los trabajadores (Sánchez & Lozada, 2013).
6. **Mantenimiento de la calidad:** Su objetivo principal es construir una salida factible cuyo punto de partida sea tener cero defectos, comprobando y calculando su sostenibilidad en el tiempo, proporcionando y alimentando la viabilidad en el grupo de colaboradores, de no tener defectos de calidad y si existen, se conjugará con un elemento o dispositivo que mida el intervalo de utilización para identificar desperfectos, que no sean percibidos por los consumidores o usuarios. (Candra et al., 2017).
7. **Mejoras enfocadas:** pertenecen a las acciones hechos por las áreas de producción, con el propósito de incrementar el resultado individual y colectivo por medio de un trabajo mancomunado, adiestrado en varias disciplinas, utilizando especificidad, concentración en el aprovechamiento de los recursos y evitando el aumento del desperdicio en las plantas industriales. (Anaya, 2020)
8. **Seguridad, salud y medio ambiente:** Su objetivo principal es la perfección integral de todo lo que tiene que ver con el proceso productivo, (sin deterioro ambiental y salubridad laboral), detectando los posibles peligros humanitarios, mecánicos y ambientales, desde la óptica de la gestión SGSST, por medio de excelentes delineaciones de los equipos y los procesos determinados. (Adesta et al., 2017).

Lo descrito anteriormente, guarda correspondencia en lo conceptual con *Lean Manufacturing*, y por esta razón, muchos autores lo relacionan con vocablos *TPM Lean* y *Manufacturing TPM*, siendo una manera poderosa para que cualquier empresa perfeccione su productividad en todos los aspectos, disminuyendo costes relacionados con los periodos de inactividad y los acervos malgastados. Aplicando los pilares se podrá palpar el acrecentamiento de los grados de seguridad, consistencia en el control de calidad, disminución de las expensas de explotación, dinamismo en la gestión de procesos y el aumento en los niveles de comunicación.

#### **6.4 Fases para la implementación del TPM**

Se consideran 4 fases: preparación, introducción, implementación y consolidación. (Malviya, 2015). La primera fase de preparación comienza con la anunciación por parte de la alta gerencia o presidencia de la implementación TPM, con una plática de introducción en la empresa; además, se diseña una publicidad en medios; igualmente, se establecen eventos de instrucción y tareas para implantar el sistema, se crean disposiciones para sembrar el sistema con comisiones específicas en todas las áreas promocionando el nuevo sistema, determinando una sede oficial y equipo de formación. Por último, se formula unos procesos que lleven al progreso del sistema con tareas específicas que preparen la organización para este fin.

La segunda fase de **introducción** se inicia con un gran evento de TPM, convidando a consumidores, usuarios, asociados y empresas aliadas. Luego en la tercera fase de **implementación** se optimiza la eficacia de todos los integrantes del equipo, apartando lo mejor del equipo, para formar un modelo piloto, integrado por los colaboradores más idóneos, que lideren el proyecto; por último, se diseñan estrategias y un programa de mantenimiento autónomo lo más eficaz y practico, haciendo acopio de instrumentos de diagnóstico que ayuden a

establecer procedimientos de certificación, para luego diseñar estrategias de mantenimiento planeado, sistemático, preventivo con labor de suministros, materiales, bosquejos y guiones, para optimizar trabajo y saberes de mantenimiento, con un adiestramiento a los líderes, quienes multiplican esta información con sus liderados, y por último, se hace un programa gestión de fases iniciales, diseñado a partir de la preparación de la manutención inspección de compromisos; ambiente sin perjuicios y contaminación. En la última fase de **consolidación**, se implanta perfectamente el TPM, con la valoración para la recompensa, estableciendo logros más difíciles.

Es así como de acuerdo con Colmenares y Villalobos (2014) en su artículo, en el que exponen uno de los objetivos para la consolidación del despiece del equipo: Afianzamiento de la investigación, con fichas de maniobra de los elementos referenciados de cada elemento, orientando la necesidad de precisar la información de los datos del comportamiento técnico de la infraestructura eléctrica en las condiciones normales de operación, permitiendo diferenciar, visualmente, cuando un componente se encuentra deteriorado y el cual a futuro puede generar una falla.

Es fundamental que la participación del personal técnico se active como una fuente de captación de información de la falla en la característica normal de operación de cada componente de la infraestructura eléctrica. Para ello, es necesario la interiorización de conceptos de mantenimiento preventivo, Ordóñez y Nieto (2010) afirman que esto pertenece a un estudio de cuantificaciones de actividad para divisar una falla previamente a suceder, en aras de no hacerlo más dañino, lo que significa hacer el reconocimiento de las condiciones idóneas de la estructura entregando una valoración positiva de su estado.

En el marco actual colombiano, se ha manifestado por parte del gobierno el interés de terminar la dependencia energética que proporcionan los combustibles fósiles, generando una mayor exigencia en los sistemas eléctricos. Es por ello que en el CIGRÉ (2010) (Consejo Internacional en Grandes Redes Eléctrica), organización que ha promovido cuatro direcciones estratégicas principales. Resaltando para el estudio actual la capacitación de información primaria para la toma de decisiones.

En términos generales, no es muy buena el asentimiento de la población en novedosos instrumentos para las instalaciones, especialmente en áreas densas en población, siendo una muestra clásica, la renuencia a una optimización de los corredores de transporte actuales y potenciales en el transporte aéreo.(CIGRÉ, 2010). Los requerimientos de mantenimiento de un sistema eléctrico conlleven la necesidad del monitoreo haciendo referencia a las inspecciones visuales que se puedan dar en el área de trabajo. Buscando identificar desajustes, aislamiento fracturado, cables cuya estructura se encuentra debilitada, elementos sin sus protecciones necesarias.

Para afianzar el estudio se tienen referencias claras como el Mantenimiento Producto Total (TPM), donde la participación individual conlleva a la minimización de costos. TPM quiere decir Total Productive Maintenance, es decir, mantenimiento productivo total, siendo un proceso en manutención en la industria, lo que significa, protege la concepción de que la totalidad de los empleados de una firma serán participes en la manutención día a día, para evitar que el compromiso sea únicamente del departamento de mantenimiento. Infraspak Team (2022)

De acuerdo con el problema planteado, se identifica una oportunidad para su gestión y solución, la implementación de una metodología de trabajo como el TPM con la orientación a una cultura de aprendizaje permanente. El TPM contempla unos pilares fundamentales como son

los perfeccionamientos encaminados, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, control inicial, mantenimiento de la calidad, entrenamiento y seguridad y medio ambiente.

No obstante, es importante incorporar la necesidad primordial de la investigación actual con la obtención de datos que de acuerdo con Tamayo (1998) expone que “radica en procesos característicos dirigidos al cliente, pertenecientes a una serie de información, para ayudar a la toma de decisiones inmediatas o posteriores, disminuyendo la posibilidad de errores o imprevistos”, es decir, que se puede asimilar al pronóstico del tiempo en alguna ciudad, lo que disminuye el margen de error.

La información hoy en las empresas corresponde a uno de los insumos más importantes, generando la necesidad de hacer uso de todas las acciones de personal e informática, construyendo bases de datos donde de forma ordenada se caracteriza y entrega información. Asociado a esto se debe consolidar la relación del emisor, canal y receptor, garantizando los atributos que deben acompañar la información para que se aproveche.

## 7 Marco Conceptual

El TPM establece las bases teóricas y conceptuales que sustentan esta filosofía de gestión industrial centrada en la excelencia operativa. El TPM, originado en Japón, va más allá de la simple gestión de mantenimiento para convertirse en una estrategia integral que involucra a todos los niveles de una organización. En este contexto, el marco conceptual aborda principios clave como la participación activa de los empleados, la prevención proactiva de pérdidas, y la promoción de una cultura de mejora continua.

### 7.1 Mantenimiento Productivo Total

Esta sigla significa Mantenimiento Productivo Total, siendo una serie de procesos de acciones industriales creada en Asia, específicamente en Japón, en una organización denominada Nippon Denso Co Ltd., perteneciente a Toyota, quien se focaliza en las disminución de detrimentos relacionadas con huelgas, procesos de producción e incidentes laborales que, impactan de manera perjudicial en la validez, perjudicando los márgenes de rentabilidad y el equilibrio industrial, con el objetivo primordial de sensibilizar y hacer partícipe a todas las áreas de la organización en la aplicación de la metodología, por medio de instauración de una metodología de capacitación continua y una cultura de prácticas laborales de confiabilidad. (Fernández, 2005, p.106)

**Redes de Energía:** Algunos autores afirman que: “Las redes eléctricas se dividen en líneas de transmisión, que son de alta tensión, y líneas de distribución, que corresponden a media y baja tensión” (Enel, 2023). En otras palabras, las redes eléctricas se dividen en líneas de transmisión, que son de alta tensión, y líneas de distribución, que corresponden a media y baja tensión. Conjunto de elementos constructivo, cuyo objetivo es servir de canales para la

distribución de energía eléctrica; estas redes están constituidas por apoyos, cables y elementos de sujeción.

**Mantenimiento:** Su definición se relaciona con las actividades que priorizan el mantenimiento o restauración de los elementos de trabajo, para que sean eficientemente funcionales, es decir, ejercicios que combinan las acciones técnicas y administrativas que tienen que ver con lo relacionado a preservar y mantener un bien, para que cuando se utilice sea perfectamente funcional en su estado normal de operación. Como ejemplo de ello se tiene la limpieza, reposición de partes constructivas.

**Actividad Contractual:** En su contexto se validan una serie de acciones que tienen que ver con planeación, coherencia, ordenación, vigilancia, cumplimiento e inspección de las hojas de rutas en la contratación oficial o con el estado.” (Funcion Pública, 2023). Es decir, son normativas escritas por el dueño para esgrimir en todos los tratados estipulaciones que afinen con sus compradores, clientelas o beneficiarios, en el evento de que los clientes las mercantilen o alteren, presintiendo todos los aspectos de la correspondencia mutua, establecido en el contrato inicial.

**Necesidad Técnica:** Pertenece a la acción que se hace para el gusto y requerimientos e intereses de un grupo social o una comunidad, con productos de la intervención técnica o Artefactos (Punzó, 2012). El autor se refiere a, enumeraciones, efectos o recursos palpables, que se pueden tocar con las manos, manipular o usar, es decir, corresponde a la caracterización de un perjuicio o afectación de una construcción operativa, la cual a futuro puede causar la interrupción del funcionamiento de un elemento, equipo o sistema.

**Entrenamiento:** Este tema se refiere a una cultura perene de procesos que, persigue el apuntalamiento de los caracteres corporales y capacidades psicológicas, de un ser humano.

(foodspring, 2023), el autor se refiere a la implementación de faenas de alineación y adiestramiento cerrando gaps cuyo objetivo sea la generación de ambigüedades o tergiversaciones, que lleven a la consolidación de ciertos criterios de valoración de infraestructura y así poder tener un panorama más amplio en la toma de decisiones.

**Mantenimiento de la calidad:** Este mantenimiento está dentro de las bases o pilares del TPM, persiguiendo una cultura de manutención para instituir ciertas circunstancias en el contexto, para la ausencia de no conformidades, si es posible. (Blanco, 2019). Se puede decir, que se trata de Preparar análisis de las equivocaciones usuales, consintiendo partir a colaborar a disminuir faltas, con el acompañamiento de la puesta en acción de ciertos procesos argumentados, respondiendo a la obtención de logros propuestos y de la información con valor agregado.

**Mantenimiento planeado:** Este concepto se asocia a una orientación proyectada para conservar los instrumentos o resultantes de la producción o servicio que avale su continuidad como organización. (safetyculture, 2023). En esta cultura se asocian los quehaceres diarios a acciones que permitan la persuasión de información, materia para la enunciación de instrucciones ulteriores de mantenimiento, por ejemplo, cuando se desarrolla la labor, cada participante tendrá direccionada la necesidad de validar el estado de la infraestructura, realizando actividades de inspección, de unidades constructivas, cumplimiento de normas.

**Mejora enfocada o mejora orientada:** Son las acciones que direccionan mejorar los diversos elementos, ya sea como un paso, un modo, una herramienta o un equipo o los muchos dispositivos determinados que lo conforman; descubriendo a tiempo y acertadamente la merma y estableciendo un determinante o plan de acción para su eliminación (Charantimath, 2011), de

esta forma se podrá evaluar de manera precisa los objetivos de acuerdo a la estrategia planeada para que estas estén alineadas con el core de negocio.

**TPM a nivel administrativo:** En aras de poder reducir continuamente los costos de las organizaciones y perfeccionando de igual manera la alta calidad de la producción y atención ofrecida a clientes, requieren unas áreas administrativas capaces de dar un soporte eficaz (Liptzis, 2023) de manera similar, es aplicar los pilares del mantenimiento producto final a los procesos administrativos, teniendo en cuenta con cumplir la misma premisa de maximizar los tiempos de disponibilidad de los métodos de soporte de la organización.

**Mantenimiento planificado:** Este mantenimiento planificado se considera una de las técnicas de mantenimiento que se utiliza para prevenir fallas no planificadas en los equipos y reducir los tiempos de inactividad (Toyos, 2023). Como lo enfatiza el autor, se trata de instituir la categorización de acciones a desplegar con la prioridad en desarrollar la detección y el registro pormenorizado de todos los fallos fijos o potenciales del activo el cual se quiere proteger o salvaguardar de errores e incapacidades que puedan poner en riesgo la producción o la calidad.

**Mantenimiento autónomo:** La referencia se relaciona con brindar los empleados industriales, el compromiso de vigilar el mantenimiento de los instrumentos laborales a su cargo, a cambio de esperar directrices de los empleados de mantenimiento para hacer la prevención. (safetyculture, 2022), de manera que, al direccionar al personal técnico distinto del rol de encargado del reconocimiento de las falencias en la infraestructura que a futuro puedan generar una indisponibilidad en el servicio, garantizando que el personal cuente con el conocimiento en normas de construcción aplicables al eje cafetero, cumplimiento de las distancias de seguridad enmarcadas en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas, aspectos relevantes y correcto uso de los materiales eléctricos.

**Higiene y seguridad:** Socializar los estándares, procedimientos de la organización y herramientas de control (ATS). Lo anterior sujeto al aseguramiento de este tipo de documentos en las actividades de campo. (Henaó, 2015). Asignación de elementos de protección personal (EPP), Asignación de equipos de seguridad, Aplicación de listas de chequeo de seguridad, Asignación de herramientas grupales y Acompañamiento de equipo ASQ.

**Gestión temprana de equipos:** Caracterizar la infraestructura, asimilando las condiciones constructivas y de operación de las unidades constructivas propias de las redes de distribución, es decir, se busca determinar un proceso que prevenga la manutención, no solo desde la óptica del perfeccionamiento de la fiabilidad, sino de la disposición laboral de la manutención. (Serbusa, 2012), siendo el desafío, obtener una capacidad de instalación que desde el inicio sea eficaz y efectiva, sin la necesidad de continuas y largas modificaciones, especialmente en transacciones a punto de reformarse y adelanto tecnológico de producción, por ello es fundamental conocer las pérdidas y el OEE.

**Pérdidas y el OEE:** Previamente a conceptualizar las seis grandes pérdidas, es relevante saber los criterios de medición e indicadores de mayor connotación en la medición de la efectividad de los equipos el OEE, es decir, el OEE es una guía para medir la eficacia de la maquinaria industrial, muy trajinada como instrumento esencial perteneciente al sistema de la cultura de mejora continua, que dentro de su especificación muestra siglas correspondientes que significan en el término inglés *Overall Equipment Effectiveness* o “Eficacia Global de Equipos Productivos”. (Berganzo, 2019)

En otras palabras, el OEE calcula la validez real productiva de la maquinaria abarcando parámetros como la disponibilidad, rendimiento y calidad, es decir, alinea el tipo de ejercicios a realizar al interior de las empresas que se acogen al TPM, siendo la guía infalible en medición en

términos de eficiencia de una máquina o una línea de trabajo. La OEE Maneja dentro de sus parámetros tres indicadores, entonces la ecuación de acuerdo a muchos autores consultados, que se aplica es:  $OEE = (\text{Disponibilidad}) \times (\text{Desempeño}) \times (\text{Calidad}) \times 100\%$  . (O. Moreira, 2019)

Los anteriores indicadores muestran el contexto de la efectividad total de cada máquina, donde el rendimiento es un resultante de los requerimientos que se demandan para optimizar y reducir las pérdidas de las máquinas, aumentar la velocidad de procesos e indicadores de calidad en la producción o en la elaboración industrial; por ello, una fábrica o empresa deseosa del tope de la aplicación de la vigencia y validez de su instrumentos de producción, se tiene que proveer de estos indicadores referenciados para aumentar su competitividad a nivel local, nacional e internacional:

**Disponibilidad:** En Japón tienen la definición original en cuanto a disponibilidad y dice exactamente: el tiempo de operación que viene expresado en porcentaje del tiempo de calendario, (Suzuky, 2007) siendo un indicador que, presenta en la eficiencia, ya que tiene siempre en cuenta, tanto las fallas como las averías, cuando son repetitivas o explícitas en la incidencia de la reducción del tiempo productivo y en la disponibilidad de la maquinaria, aplicando la próxima. Ecuación:  $\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo promedio operativo (TO)}}{\text{Tiempo disponible (TD)}} \times 100\%$  (3.2). (Suzuky, 2007)

**Desempeño:** Este indicador manifiesta la tasa de producción como porcentaje de la producción estándar. Con el factor de desempeño se obtienen tiempos por medio de los paros de los equipos cuando están en preparación, en puestas de las operaciones y en la revisión de parámetros. El desempeño se obtiene mediante la siguiente ecuación:  $\text{Desempeño} = \frac{\text{Tiempo estándar de producción}}{\text{Tiempo productivo real}} \times 100\%$ .

**Calidad:** Este indicador señala una porción de las unidades que se producen en conformidad y se fracciona o divide en el número de unidades totales de producción, adicionando los conformes y los inconformes. Su ecuación es la siguiente:  $\text{Calidad} = \frac{\text{Tiempo operativo eficiente (TOE)}}{\text{Tiempo operativo real (TOR)}} \times 100\%$  (3.4). (O. Moreira, 2019)

**Tipificación de los valores de la OEE:** En la siguiente tabla se considera la valoración con el denominador y el resultado que produce la correspondiente valencia.

**Tabla 1.**

*Clasificación de valores de la eficiencia global*

| OEE             | Calificativo | Consecuencia   |
|-----------------|--------------|--|
| OEE < 65%       | Inaceptable  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importantes pérdidas económicas.</li> <li>• Muy baja competitividad</li> </ul>  |
| 65% < OEE < 75% | Regular      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptable solo si está en proceso de mejora.</li> <li>• Pérdidas económicas.</li> <li>• Baja competitividad.</li> </ul>                                     |
| 75% < OEE < 85% | Aceptable    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia el World Class.</li> <li>• Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.</li> </ul> |
| 85% < OEE < 95% | Buena        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entra en valores World class.</li> <li>• Buena competitividad.</li> </ul>   |
| OEE > 95%       | Excelencia   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valores World class.</li> <li>• Excelente competitividad.</li> </ul>  |

Tabla 1. Clasificación de valores tomada de Cruelles (2010).

La gráfica enseña los valores de eficiencia global, siendo una de las mediciones más eficaces como herramientas métricas para mejorar los procesos de producción, mostrando las pérdidas, obstáculos, costos, sobrecostos, y rendimiento en las oraciones de la industria, estimando los requerimientos de la planeación, complementando los niveles de calidad ISO 9000-2000.

## **8 Marco Legal**

La Resolución No. 015 de 2018 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas ha marcado un hito significativo desde enero de 2018 al establecer la necesidad de reconocer la gestión de activos para todas las empresas involucradas en el mercado energético como operadores de redes de distribución. Este reconocimiento se presenta como un elemento clave para la retribución de la diligencia de distribución. Es esencial destacar que esta exigencia no solo se limita al ámbito energético; se extiende a todas las organizaciones con procesos productivos que buscan garantizar la seguridad y calidad de sus servicios o productos. En este contexto, la incorporación de rutinas de mantenimiento en máquinas, equipos e infraestructura se convierte en una práctica esencial. La implementación de estas rutinas no solo asegura la eficiencia operativa, sino que también se alinea con los estándares regulatorios vigentes, fortaleciendo la integridad de las operaciones y garantizando un rendimiento óptimo en el largo plazo.

### **8.1 La Comisión, la Resolución CREG 015 de 2018**

Establece toda la normativa a aplicar en la inversión de recursos en la actualización de los servicios para los distribuidores de energía eléctrica. El objetivo de esta resolución es optimizar la calidad del servicio eléctrico en Colombia, en cuanto a una normatividad específica, que mejore los contextos del servicio de energía. Es así como por medio de la Comisión de Regulación Energía y Gas (CREG), cuyas funciones por ejemplo son:

- Precisar las normas de eficacia y ampliar itinerarios y pilotos para valorar el accionar económico, tecnológico, funcional y organizacional empresarial del servicio prestado, pidiendo los exámenes pertinentes para el ejercicio de sus funciones.

- Establecer la normativa de calidad previamente aprobadas, para su gestión.
- Bogar por el recurso energético eficaz competente para proveer la solicitud en un contexto benéfico, módicos, climático y de posibilidad económica, originar y resguardar la capacidad.

Sumado a lo anterior se tiene la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, entidad que ejerce el cumplimiento de los parámetros de calidad, eficiencia y sostenibilidad de las empresas, en beneficio de la ciudadanía. Una de las normas se refiere a la Resolución No. 039 de 2017 por la cual se instituye la normatividad de la CREG.

## **8.2 La Ley 142 (1994)**

Esta Ley en su artículo 69 establece la creación de las Comisiones de Regulación. Esta disposición es fundamental en el marco normativo que regula los servicios públicos en el país. Las Comisiones de Regulación son entidades encargadas de ejercer funciones de regulación y control sobre los sectores de servicios públicos, abordando áreas como energía, agua potable, saneamiento básico, telecomunicaciones, entre otros. El artículo 73, numeral 17 de la misma Ley estipula dictar los estatutos de la comisión y su propio reglamento, y someterlos a aprobación del Gobierno Nacional.

## **8.3 La Ley 143 (1994)**

Esta Ley en su artículo 21 expone “Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética”

Esta ley es clara en cuanto a la normatividad en el servicio eléctrico, por ello en su artículo 6 expone: “Todas las gestiones afines a la electricidad serán normalizadas de acuerdo validez, particularidad, persistencia, adaptación, imparcialidad, apoyo y justicia.

Es clara y gestada el artículo 10 del Decreto 2119 de 1992, se designa CREG: La Comisión de Regulación de Energía y Gas expedirá su reglamento interno, que será aprobado por el Gobierno Racional, en el cual se señalará el procedimiento para la designación del director ejecutivo de entre los expertos de dedicación exclusiva.

**8.4 Ley 4130, artículo 3° (2011) afirma la CREG, y normativa en intercambio internacional acopio, comercialización y carga de material combustibles del petróleo.**

Supervisar las especificaciones y destinación del material importado en el subsector de hidrocarburos para efectos de aplicar las exenciones previstas en el Código de Petróleos o normas que lo modifiquen o adicionen, asignada al Ministerio de Minas y Energía en el numeral 10 del artículo 12 del Decreto 70 de 2001.

**8.5 Decreto 270, artículo 2.1.2.1.23 (2017)**

Se relacionan proyectos de regulación, sin firma presidencial, normalizando los vencimientos de publicación para la publicación.

## 9 Antecedentes

En este aparte se condensarán estudios recientes relacionados con la misma temática a tratar, donde se hace un pormenorizado análisis incluyendo lo más relevante de cada estudio seleccionado como: Título, autor, objetivos, metodología, resultados y el análisis personal de la relación que guarda con la investigación actual. Esto brinda un derrotero más preciso de lo que se debe hacer, porque estos diversos autores ya han recorrido un camino expedito de la temática a tratar y sirve como directriz y guía para los autores del presente estudio.

### **9.1 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 (Anaya, 2020).**

El objetivo principal en este trabajo fue implementar esta herramienta de mejora continua que tiene una identificación con la propuesta de investigación, para gestionar la información de las necesidades de líneas; se hace necesario el involucramiento en general de los equipos de trabajo; en tanto que, nos ayuda para identificarnos con el proyecto que se está construyendo, pues es de suma importancia utilizar técnicas de revisión documental y como instrumento la encuesta. El autor expone como resultados que, el modelo se ajusta a los programas de aprendizaje, formación y progreso de habilidades blandas al personal operativo.

Es así como se encuentra la identificación con la propuesta de investigación, está dada a partir de gestionar la información de las necesidades de líneas, se hace necesario el involucramiento en general de los equipos de trabajo. Partiendo desde allí, se inicia con procesos de formación, lo que conlleva y permite a cada miembro del equipo identificar los elementos para toma de decisiones técnicas. A través de esta investigación se ve la similitud con el estudio

actual, la necesidad de formar una cultura organizacional que le permita generar valor a la actividad.

## **9.2 Implementación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total**

Igualmente, se encuentra la investigación de Mendoza Espinoza Marco Antonio de la ciudad de México, cuya fundamentación apunta al examen y valoración del TPM (Mendoza, 2018); igualmente, se corrobora como el sistema TPM abala el funcionamiento del departamento de Mantenimiento. La implementación de la filosofía TPM, en la empresa de manufactura y ensamble de La Frontera tiene como propósito la eliminación de las paradas en producción debido a las fallas en equipos. Es así como la identificación temprana de necesidades que a futuro puedan afectar la infraestructura y el garantizar su corrección en el mínimo tiempo posible. (Mendoza, 2018)

El autor tiene en cuenta alrededor de 200-300 máquinas. Para la selección del instrumento, se diseñan cartas de proceso enfocados a realizar el mantenimiento preventivo; por último, se elabora cronograma con fechas de elaboración de mantenimientos preventivos, identificando el propósito del presente estudio, donde por medio de la captación de la información para identificar necesidades técnicas en redes eléctricas de distribución del eje cafetero y su posterior corrección garantizará la confiabilidad en la prestación del servicio de energía. Es así como la similitud con el estudio actual es la necesidad de formar una cultura organizacional que le permita generar valor a la actividad. (Mendoza, 2018)

Esta investigación demostró resultados en sus equipos de trabajo con el mantenimiento autónomo, vigorizando las acciones y sabiduría de la cultura técnica de sus labores, equilibrando la sapiencia, beneficiando a la organización. (Mendoza, 2018)

### **9.3 Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento: nociones e interrelaciones**

Aunado a esto, se encuentra la investigación de Chávez Montejo Yarelys y Pérez Sousa Hilda de La Habana-Cuba, que buscaba examinar las peculiaridades que validan la subordinación y correlación existen en la Gestión documental, de información y del conocimiento, (Chávez & Pérez, 2022)

Para ello se establece una base conceptual, para entender esta problemática, definiendo e entrelazando y analizando la información. Este trabajo pretende analizar conceptualmente las principales interrelaciones existentes entre la Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento. (Chávez & Pérez, 2022)

Dentro de los resultados, las autoras del proyecto se halla una gran cantidad de teoría que lleva a orientar a la organización a establecer una gestión administrativa como lo de mayor connotación, así como su valor máspreciado: el capital humano. Es en esto último que se encuentra la identificación con el presente estudio, es decir, la importancia de la prevención y el factor humano. (Chávez & Pérez, 2022)

### **9.4 Análisis y propuesta de un modelo pedagógico para el aprendizaje organizacional: Central Hidroeléctrica de Caldas-CHEC**

En este mismo contexto, se halla el estudio elaborado por Luisa Inés Arias-Mosquera, Mariana Jaramillo-Calderón y Gregorio Calderón-Hernández de la ciudad de Manizales, donde se determina, cómo asimilan los empleados de recurso humano, para que todas las partes involucradas tengan conocimiento total de lo que allí se enseña, ya que de esto depende la efectividad y buen desarrollo de la empresa. (Arias et al., 2014)

Por consiguiente, el instrumento aplicado fue Cuestionario Honey Alonso, e Inteligencias múltiples y el cuestionario de autoevaluación, hecho a 45 empleados, en donde como resultado y conclusión se hace una aproximación a un modelo pedagógico para el aprendizaje significativo, que responde a las exigencias empresariales y a las características del público objetivo, para concluir que el modelo pedagógico que más se ajusta a las necesidades de los trabajadores estudiados se fundamenta en el aprendizaje significativo. (Arias et al., 2014)

Dentro de los resultados se halló que la identificación de los estilos de aprendizaje e inteligencias múltiples; permitió conocer más sobre cada trabajador, para en el futuro diseñar y evaluar las formaciones que más favorezcan su aprendizaje; evitando eventos de formación que no se adapten a sus características y necesidades, para ahorrar costos a la organización y garantizar el impacto de las inversiones por capacitación. La identificación se consigue teniendo en cuenta que el proceso de aprendizaje forma lo gira alrededor de lo que se dice y hace; por ello impacta notablemente el día a día, siendo este proceso uno de los más importantes en la vida de un ser humano. (Arias et al., 2014)

## **9.5 Descripción de los niveles de comunicación organizacional**

De la misma forma, en la investigación elaborada por Pinzón, Pérez, Molina y Miquilena titulada: en las alcaldías de Maracaibo y San Francisco, en donde el objetivo principal fue comunicar en un sistema de una organización la información, generada con la finalidad de ajustar la relación y desempeño de los miembros, ya sea de manera individual o grupal, e identificar a los colaboradores y sus diferentes actividades a realizar, su efectividad, sus oportunidades de mejora y valorar sus resultados, proporcionando una forma para la

comunicación de sentimientos y emociones, previsto por la satisfacción de necesidades sociales. (Pinzón et al., 2021)

La metodología empleada para generar actividades de retroalimentación a los jefes y líderes, detallar niveles de progreso para el cumplimiento de objetivos y al mismo tiempo exponer situaciones y problemas originados en el desarrollo de funciones y actividades. Dentro de los resultados se halló que la influencia de la comunicación organizacional puede ser una variable que incida notoriamente en el clima organizacional del personal, permitiendo establecer un entorno homogéneo entre el líder y su gente, colocando de manifiesto el desempeño responsable de cualquier actividad designada (Pinzón et al., 2021). Tomando como referencia la identificación con el presente proyecto, se relaciona con la comunicación ascendente, que esta direccionado hacia un nivel superior de grupo de una compañía. (Pinzón et al., 2021)

## **9.6 Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería**

### **Industrial: caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro**

De manera similar, el trabajo de Ruiz, Castellanos, Alzate y Flores, en la ciudad de Sincelejo, donde se pretende apoyar el proceso del cambio pedagógico que se da bajo el enfoque por competencias en la educación superior para generar un aprendizaje activo en los estudiantes, y para ello, se desarrolló una metodología de cinco fases (identificación de situación problema, organización del trabajo para el aprendizaje colaborativo, seguimiento y apoyo al autoaprendizaje, construcción de soluciones aplicadas, y evaluaciones y retroalimentaciones), para aplicar el ABP en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro dentro del programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Se realizó una revisión

sistemática de literatura que identifica la baja tasa de aplicación de la metodología en la ingeniería industrial. (Ruiz et al., 2021)

Dentro de los resultados, para la aplicación de la estrategia, se tomaron como base tres problemas contextualizados asociados a empresas de los sectores económicos que tienen mayor influencia en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) de la región. Construcción de soluciones aplicadas, y evaluaciones y retroalimentaciones usando técnicas e instrumentos que se aplican en el ABP en el curso de dirección de proyectos de ingeniería del programa de Ingeniería Industrial perteneciente a la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón (EPSIG) de la Universidad de Oviedo, ubicada en España. La aplicación del ABP se realiza de manera articulada con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). La identificación con el presente trabajo se relaciona con la importancia del trabajo grupal a pesar de la no presencialidad; dando como resultado y conclusión una revisión sistemática de literatura que identifica la baja tasa de aplicación de la metodología en la ingeniería industrial; alcanzando las competencias, los desempeños y los productos esperados en los cursos, obteniendo así una gran aceptación y eficiencia en la aplicación del ABP. (Ruiz et al., 2021)

### **9.7 Propuesta de un sistema de mantenimiento productivo total TPM, para artículos eléctricos del BANCO DE LAUSTRO, en base a un análisis de mantenimiento preventivo, predictivo y autónomo**

Dentro de la selección de antecedentes se encontró un estudio elaborado por Lucero, WF en la ciudad de Cuenca-Ecuador, donde se perseguía, elaborar planes de mantenimiento mediante el método TPM basado en lean, utilizando herramientas de mejora como 5S, sistemas visuales,

mantenimiento preventivo y autónomo aplicado a los equipos eléctricos del banco de Lauro, previo a un análisis de criticidad utilizando herramienta estadística. (Lucero, 2019)

Para llevar a cabo la anterior pretensión, se hace bajo la metodología Sigma seis, una de las metodologías más importantes de la gerencia de la calidad, quien suministra a las empresas herramientas para el mejoramiento de capacidad de sus procesos de negocio, en un enfoque de mejora continua. Los resultados de la aplicación de esta herramienta, coincide con la identificación con el presente estudio porque, la aplicación de TPM ayuda considerablemente la respuesta por parte del personal, llevando a estimular y motivar la realización de sus labores y actividades, mejorando así su productividad y eficiencia. (Lucero, 2019)

### **9.8 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**

En este mismo contexto, una investigación que tiene que ver mucho con la actual es elaborada por Moreira, OA, donde se buscaba inicialmente, la necesidad de implementar un mantenimiento productivo total para el mejoramiento de los procesos operativos en los equipos del taller industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil". (Moreira, 2022)

Dentro de la metodología y alcance utilizada por Moreira, se encuentra el tipo exploratorio y descriptivo, debido a que por medio de esta metodología se permitió lograr resultados muy significativos, donde, se inició con un previo análisis del estado del taller, estableciendo los potenciales y reales problemas, la criticidad, mantenimientos realizados, y se aplican 4 fases de la filosofía TPM; igualmente, los resultados de la eficiencia global (OEE)

mejoraron en un 58% y 82%, incrementando en un 23%, durante las pruebas; asimismo mejoró la disponibilidad en un 71%, resultados muy positivos. (Moreira, 2022)

### **9.9 Propuesta de una metodología que permita optimizar el uso de los recursos asociados al plan de mantenimiento de la subestación la ínsula de las empresas centrales eléctricas de norte de Santander**

Al mismo tiempo, se encuentra este trabajo elaborado por Ibarra, M.L., con un derrotero tendiente a construir una metodología que permita optimizar el uso de los recursos asociados al plan de mantenimiento de la subestación Ínsula de la empresa Centrales Eléctricas De Norte De Santander, donde la identificación con el presente estudio se basa en estar en el mismo sector eléctrico. (Ibarra, 2018)

Para tal efecto, la población a estudiar corresponde a las subestaciones de centrales eléctricas de norte de Santander. La muestra que se analizará en el desarrollo de esta investigación es la subestación la Ínsula, ubicada en el barrio la Ínsula de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander. Tipo de investigación • Enfoque metodológico: La metodología a realizar en el desarrollo del proyecto tiene un enfoque cualitativo, porque cada actividad a realizar nos ayuda a la obtención de información que permite determinar los requerimientos y características necesarias para analizar y discutir el estudio del proyecto ya mencionado. Tipo de investigación: La investigación es de carácter descriptivo, porque con los datos arrojados por las actividades realizadas presencialmente en cada subestación nos permite conocer información sobre el plan de mantenimiento hecho por los encargados. (Ibarra, 2018),

Los resultados de este estudio lograron identificar y diagnosticar el estado actual de todo lo concerniente al plan de mantenimiento en los diferentes niveles correspondientes a las

subestaciones eléctricas, donde se determinan y establecen todos aquellos aspectos considerados fundamentales para poder realizar una excelente labor de proyectar, elaborar e inspeccionar, por medio de procesos y modelos de gestión de mantenimiento propuestos con instrumentos que lleven a optimizar los recursos humanos, financieros, físicos y los riesgos en las actividades de mantenimiento. (Ibarra, 2018)

## **9.10 Diseño de estrategias para la implementación de la metodología TPM en la empresa**

### **Albania moda**

En este mismo contexto, se encuentra esta investigación de Ramos y Funieles, de la ciudad de Valledupar, cuyo propósito fundamental fue, diseñar estrategias para la implementación de la metodología TPM de la empresa Albania Moda del municipio de Albania Guajira; además, realizar un diagnóstico inicial de los procesos de mantenimiento y producción de la empresa, Albania Moda; asimismo, determinar las causas de las fallas que generan paradas en el área de producción de la empresa en estudio, y finalmente, proponer actividades estratégicas que permitan la implementación de la metodología TPM en Albania Moda. (Ramos & Funieles, 2018)

En busca de hallar el anterior propósito, se aplicó la metodología de tipo descriptiva de cada uno de los procesos productivos con los que cuenta la empresa, y en función de unos instrumentos se establecerán las estrategias necesarias para la empresa. Esta metodología se identifica con la aplicada en el presente estudio. El diseño se centra en una investigación no experimental, por lo que no hay manipulación de variables. En este caso se utiliza el muestreo no probabilístico, específicamente el método de cuotas. Encuesta que se aplicará a un número determinado de empleados y que permitirá obtener un análisis de la percepción que se tiene de

cada uno de los procesos productivos que intervienen en el desarrollo de los productos de la empresa. (Ramos & Funieles, 2018)

Los hallazgos del estudio confirmaron que, la empresa no aplica adecuadamente el proceso de mantenimiento puesto que no posee los elementos necesarios que le permitan realizar una gestión adecuada; por lo general, el mantenimiento que se aplica es uno correctivo ya que no hay una cultura fundamentada en este concepto por lo que se establecen unas series de estrategias enfocadas a los pilares del TPM; sin embargo, el hecho de ejecutarlas no significa que ya se está listo para el TPM, es fundamental entender que se requiere establecer una cultura que genere en los colaboradores una gestión adecuada de mantenimiento. (Ramos & Funieles, 2018)

### **9.11 Restricciones frecuentes en los procesos de mantenimientos preventivos en Redes**

#### **Eléctricas de Distribución**

Al mismo tiempo el trabajo elaborado por Benítez y Valero, Docentes Investigadores de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, donde se describen las restricciones frecuentes que se presentan en los procesos de mantenimientos preventivos en Redes Eléctricas de Distribución, aplicando la Metodología de tipo descriptiva que recoge el análisis de varios trabajos de investigación relacionados con el mantenimiento en las redes de distribución. Para ello se empleó el método *Desk research*, que consiste en una técnica que utiliza datos existentes y disponibles públicamente, incluye material publicado en documentos de investigación y otros materiales de este tipo, tomando como base la planificación de mantenimiento de la Empresa Publica Estratégica Corporación Nacional de Electricidad, Unidad de Negocios Manabí (CNEL EP U.N. MAN). (Benítez & Valarezo, 2021)

Por otra parte, se aplicó el método inductivo-deductivo para obtener los resultados partiendo del razonamiento lógico mediante el análisis de la información disponible, para establecer los elementos conceptuales a partir de la situación real y conocer el estado actual de los mantenimientos y llegar a conclusiones como que, la confiabilidad práctica puede auxiliar al personal de mantenimiento a obtener altos índices de disponibilidad con bajos costos; pero estos resultados sólo serán alcanzados si se adoptan cambios en el entendimiento de la función de mantenimiento y en la postura de todos los involucrados en este proceso; utilizando herramientas informáticas que faciliten la planificación y ejecución del mantenimiento en forma integral, basados en los métodos de cálculos CDM manifestados. (Benítez & Valarezo, 2021),

### **9.12 Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia**

De lo anterior se desprende un estudio donde se aplica el TPM, en la fabricación de kart, para combatir los altos costos y tiempos de fabricación y así aumentar los márgenes de ganancia. Por otro lado, se aplican las tablas de análisis AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas) para optimizar los márgenes de rentabilidad y producción. Para obtener los logros anteriores, se aplica la metodología investigación aplicada, con la bibliografía disponible. En cuanto a los hallazgos mostraron una mejoría de los promedios de calidad y productividad, garantizando un incremento sustancial en los márgenes de rentabilidad garantiza un aumento significativo en cuanto ingresos económicos se refiere. (Bernal & Parra, 2020)

### **9.13 Implementación de la metodología TPM, apoyo al área de proyectos y puesta en marcha del plan de lubricación en el grupo SI**

En esta misma línea de investigación se halló el trabajo de Serna, A.F. de la ciudad de Medellín. Se implementa el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en industria de plásticos, con la producción y así lograr los presupuestos propuestos, con tres propósitos: Plan maestro, proyectos y lubricación. En cuanto al cumplimiento de los objetivos, se modifica el plan de lubricación y es sensibilizado el personal hacia la cultura TPM, por herramientas estándar de 6S's y rutas de inspección. Se dinamizó la producción, la toma de decisiones y la facilidad de evaluar lo aplicado. (Serna, 2020)

### **9.14 Aplicación de la metodología TPM para reducir los retrasos en los pedidos en una empresa fabricante de etiquetas**

Vinculado a esto, se encuentra el estudio de Garay y Maceda (2020), cuyo itinerario se plasmaron 2 pilares TPM, para aumentar el recurso productivo en aras de reducir el tiempo de entregas. Se instauró un contexto de labor claro y metódico, visibilizando el desperdicio y las anomalías inmediatamente. Este estudio concluye que, con la implementación del TPM, optimizó y acortó el tiempo de entrega de pedidos de los clientes, tiempos de mantenimiento. Con el programa funcionando se mejoran 5 veces las solicitudes de mantenimiento correctivo mensuales. (Garay & Maceda, 2020)

### **9.15 Desafíos e implicaciones en la implantación de la metodología TPM: percepción de un grupo de colaboradores en una organización manufacturera**

En última instancia se encuentra el estudio elaborado por Alzate y Aristizábal (2020), de la ciudad de Pereira, donde se analizan los desafíos e implicaciones de una implantación de la

metodología TPM, percibidos por un grupo de colaboradores de una organización manufacturera, y para ello se aplica el tipo de investigación descriptivo, debido a que se realizó un análisis de las percepciones de los colaboradores operativos de una organización manufacturera. Con relación al tiempo, se trató de un estudio transversal, ya que los datos son recogidos en un punto en el tiempo, por medio de cuestionario o entrevistas estructuradas para los datos de colección, con la intención de generalizar a partir de una muestra definida de la población objetivo de estudio.

Los resultados arrojan el escalonamiento de nuevas capacidades y otras maneras de labor, es el más grande desafío, siendo uno de los factores de identificación con el presente trabajo. Por otra parte, se debe hacer del saber una constante en el uso de las herramientas TPM en las actividades diarias y realizando el seguimiento a los procesos, a través de los indicadores establecidos para tal fin, la percepción dentro de las empresas es positiva (Alzate & Aristizábal, 2020)

## 10 Marco Metodológico

### 10.1 Tipo de investigación

Partiendo del tema de estudio a desarrollar en el presente proyecto, se seleccionó el tipo de investigación cuantitativo, debido a que permite establecer describir los aspectos por medio de una encuesta, para tabular mediante datos estadísticos y análisis de datos (Hernández et al., 2014). Esta investigación cuantitativa tendrá una muestra a conveniencia, es decir, se desarrollará con los equipos de trabajo de una empresa objeto de estudio, y así asegurar la continuidad del mantenimiento de productividad total dentro de la misma; después de esto, se considera que para cumplir con los objetivos propuestos o dar respuesta concreta al problema aplicando la metodología TPM y sus pilares asociados, la técnica que se va a usar es la encuesta, debido a que se necesita una recolección de datos específicos; el instrumento, será el cuestionario.

La ventaja de este tipo de investigación está en que permite abarcar en un solo grupo todos los niveles jerárquicos de la empresa. El diseño descriptivo permitirá además tener un panorama para evaluar el nivel de conocimiento de las variables, definidas de forma numérica, permitiendo así, cuantificar y analizar los datos (Hernández et al., 2014).

El estudio para desarrollar aborda un enfoque cuantitativo con la implementación de variables que se obtendrán por medio de la encuesta. Se cuenta con claridad sobre la información real que permite apuntar a la identificación de la información, para tal efecto, se apoyará la implementación en el equipo de Trabajo de la Metodología TPM, con un interés principal de enfatizar en el pilar de formación y educación como lo manifiesta SafetyCulture (2023).

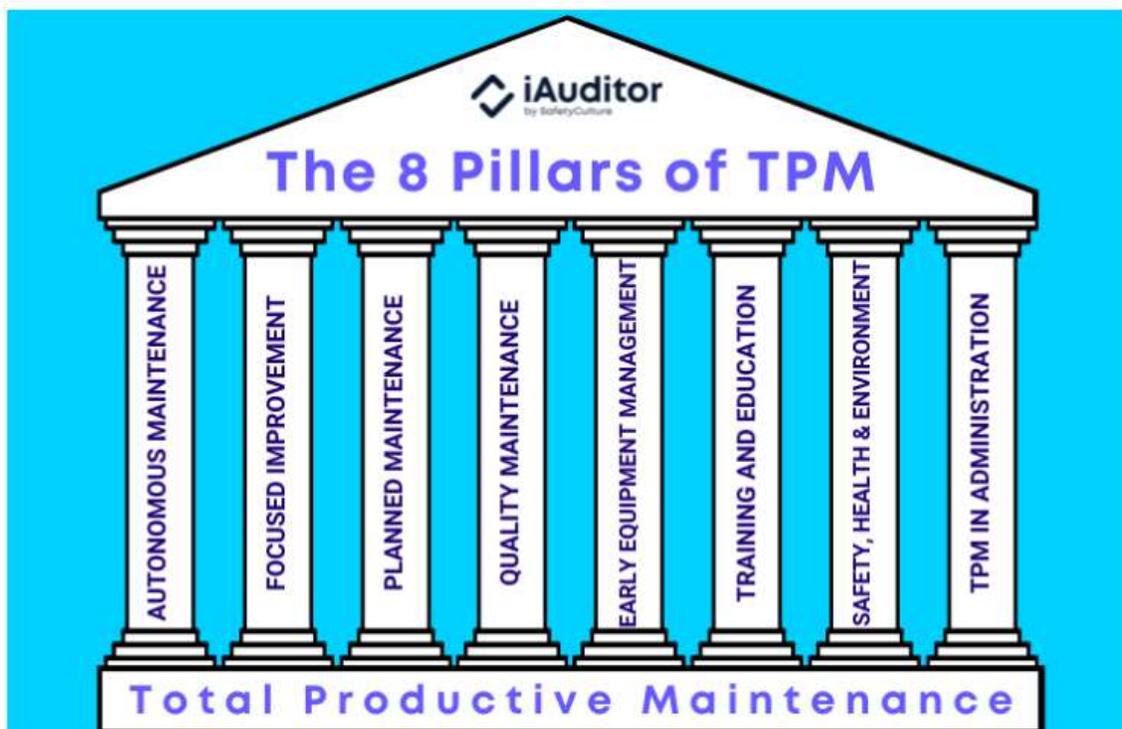
**Figura 2.***Fundamentos del TPM*

Figura 2. Pilares del Modelo TPM tomado de SafetyCulture (2023).

## 10.2 Técnicas e instrumentos

El objetivo primordial en el desarrollo de esta sustancial perspectiva del marco metodológico es plantear, las técnicas e instrumento de recolección de información implantada en el estudio, para conseguir los objetivos de este (Ballesteri, 2006). Por esta razón, la selección del instrumento de recolección de datos se tomó como un recurso tomado por los investigadores para recopilar información en la encuesta que incluirá una declaración de confidencialidad y un formulario de consentimiento para informar a los participantes sobre cómo se manejarán y utilizarán sus respuestas, se aplicará al número establecido de colaboradores, y que admitirá

conquistar un razonamiento del discernimiento que se tiene de cada uno de los procesos productivos que intervienen en el desarrollo de los productos de la empresa. (Anexos A y B).

**Tabla 2.**

*Identificación de Técnica e Instrumento de la Investigación*

| Objetivo  | Técnica  | Instrumento  |
|---|----------|--------------|
| Generar estrategias de sensibilización para el reconocimiento de necesidades técnicas de redes eléctricas en el eje cafetero bajo la metodología TPM. | Encuesta | Cuestionario |
| Identificar las necesidades técnicas para la formalización de la información de redes eléctricas en el eje cafetero.                                  |          |              |
| Construir los formatos oficiales para el reporte de las necesidades técnicas de redes eléctricas en el eje cafetero                                   |          |              |

Tabla 2. Relación de la técnica e instrumento para la recolección de la información.

**10.2.1 Validez del instrumento**

Para el desarrollo de la encuesta (cuestionario), se realizó la validación de este trabajo a través del análisis interpretativo de un experto en la materia, con el fin de acerar que las preguntas desde su construcción hacían referencia a la búsqueda de respuesta del objetivo general. Asimismo, se verificó cada pregunta a través de una consulta de percepción piloto de con una muestra a conveniencia del instrumento de aplicación, lo que generó unas oportunidades de mejora para ajustar el cuestionario.

### 10.3 Población y Muestra

La población objeto del presente estudio fueron todos los 31 trabajadores activos vinculados al proyecto de mantenimiento de líneas de energía 33 Kv, por medio de la empresa Ingeomega, contratista del operador de red del eje cafetero. La operación del proyecto se da en las redes existentes en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío.

En la Tabla 3 se presenta la población detallada relacionando roles, número de roles y actividades propias del rol.

**Tabla 3**

*Relación detallada de la muestra*

| <b>Cargo</b>   | <b>No de Cargos</b> | <b>Área</b>               | <b>Actividades Desarrolladas</b>   |
|--|---------------------|---------------------------|--|
| Director de Proyecto                                 | 1                   | Técnico<br>Administrativa | Dirección Técnica y Administrativa   |
| Profesional HSEQ                                     | 1                   | Administrativa            | Encargado de Gestión es transversales  |
| Gestor de Seguridad y Salud en el trabajo Motorizado | 1                   | Administrativa            | Asegurar el cumplimiento de la aplicación de las herramientas de control de seguridad  |
| Auxiliar Administrativo                              | 1                   | Administrativa            | Apoyo Administrativo   |
| Tecnólogo Forestal Motorizado                        | 1                   | Administrativa            | Caracterización de Especies vegetales aledañas a las líneas  |
| Encargados   | 3                   | Técnico                   | Direccionamiento del personal técnico para la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.   |
| Oficial Liniero 1                                    | 3                   | Técnico                   | Ejecución de Actividades de Mantenimiento preventivo y correctivo  |
| Oficial Liniero 2                                    | 18                  | Técnico                   | Ejecución de Actividades de Mantenimiento preventivo y correctivo  |
| Talador  | 3                   | Técnico                   | Encargado de las actividades de poda, tala y descope de individuos arbóreos aledaños a la red. Correspondiente a las actividades de mantenimiento preventivo |

Tabla 3. Población detallada relacionando roles, número de roles y actividades propias del rol.

### 10.3.1 Cálculo del tamaño de la muestra

En el cálculo del tamaño de la muestra, se aplicó una distribución probabilística normal, para seleccionar cantidades significativas, y así sistematizar la información de la muestra en un tamaño de muestra muy superior; basándose en la población objetivo, constituida por directores de turno, administradores, gerentes y operadores mantenedores; siendo un total de 102 trabajadores, pertenecientes al proceso productor y de manutención, entre otros cargos a saber. Con esta información se establece la muestra representativa (Hernández et al., 2014).

Para el cálculo del tamaño de la muestra se partió de lo siguiente:

1. Un margen de error del 5%,.
2. Un nivel de confianza del 95%.
3. Una distribución de probabilidad normal.
4. Una muestra de 48 encuestas para determinar el diagnóstico inicial.
5. Probabilidad de éxito 50%
6. Probabilidad de fracaso 50%

Estas últimas probabilidades son conforme a la recomendación (2014).

Figura 13. Ecuación de cálculo de muestra:

$n =$

$N * Z$

$2$

$* P * Q$

$D2 * (N - 1) + Z$

$2 * P * Q$

$n =$  Número de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

P = Probabilidad de éxito

Q = Probabilidad de fracaso

D = Precisión (Error máximo admisible en termino de proporción)

#### **10.4 Diagnóstico de entrada**

Este diagnóstico de entrada se estableció con una encuesta, tomando como preguntas cerradas que acceden a recoger información relacionadas con las variables acordadas: desconoce, sabe, utiliza y listo para capacitar. La compilación y análisis de los datos obtenidos fue la oportunidad para poder comparar los objetivos de la metodología TPM con el estado inicial en la compañía, determinando brechas y estableciendo los planes de acción para cerrar esas diferencias (Hernández et al., 2014). Los datos recolectados se utilizaron como mecanismo para definir la escala de aptitudes del personal, frente a los pilares de la metodología TPM.

## 11 Análisis de los Resultados

Con el objetivo de realizar el diseño de una propuesta de formato técnico para la recolección de información para la identificación de las necesidades de redes eléctricas en el Eje Cafetero, mediante la metodología de TPM, se realizó la implementación de la encuesta para posteriormente generar estrategias de sensibilización de reconocimiento de necesidades técnicas de las redes eléctricas, por lo que los resultados fueron los siguientes:

**Figura 3.**

*Identificación de las necesidades técnicas y construcción de la información*

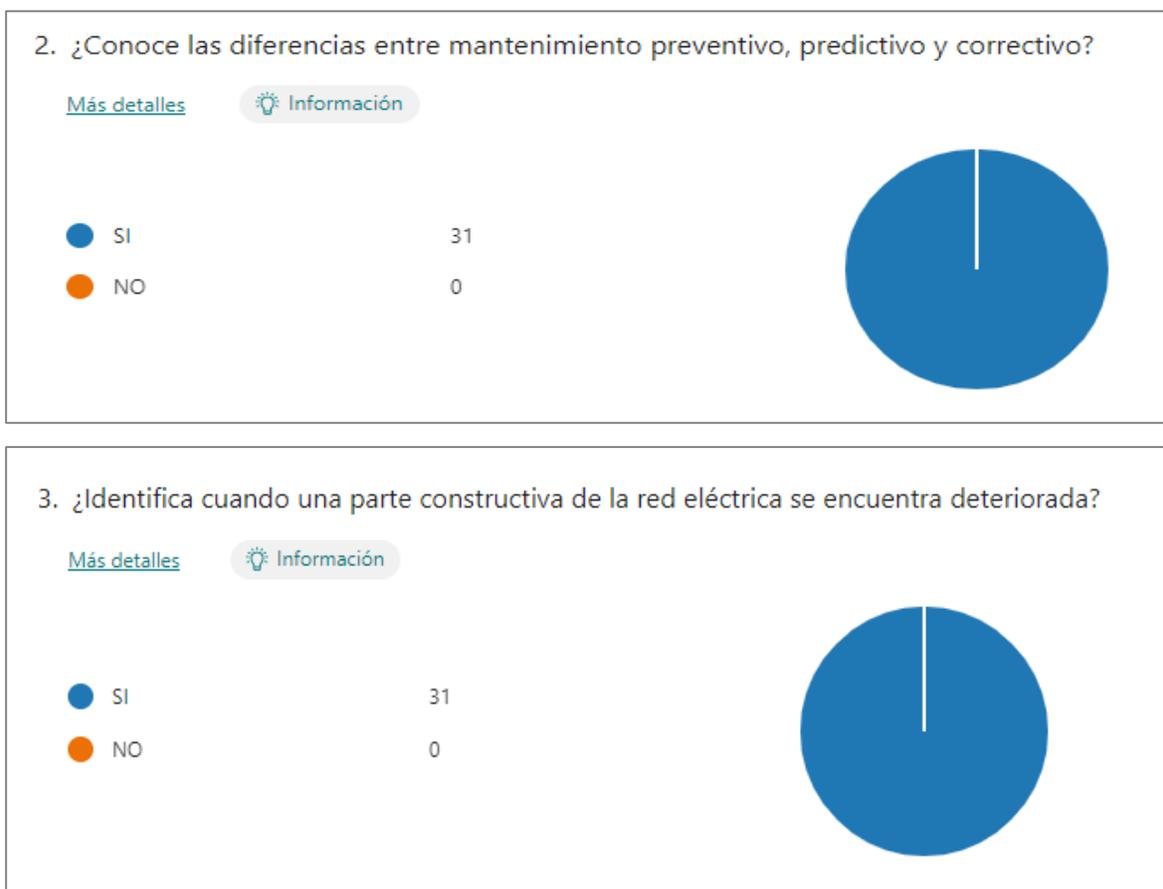


Figura 3. Conocimiento técnico para realizar el reconocimiento preliminar de las oportunidades

Las primeras dos preguntas exponen que el 100% del personal de la empresa tiene el conocimiento técnico para realizar el reconocimiento preliminar de las oportunidades

preventivas, predictivas y correctivas de las redes eléctricas, por consiguiente, se reafirma la oportunidad de reconocer el deterioro de estas de manera inmediata.

#### Figura 4.

##### *Reconocimiento de falencias en redes*



Figura 4. Identificación y reconocimiento inmediato de las fallas técnicas de las redes eléctricas.

Con referencia a la identificación y reconocimiento inmediato de las fallas técnicas de las redes eléctricas, el 100% del personal encuestado expone un nivel de compromiso total al

considerar pertinente reportar dicha eventualidad a su líder inmediato; no obstante, el 90% de ellos, manifestaron que han tenido capacitaciones que les permite tener el saber conceptual y aplicativo para generar los reportes de manera ágil en cada evento.

### Figura 5.

#### *Percepción sobre el reporte y conocimiento de las oportunidades de mantenimiento*



Figura 5. Trabajo de mantenimiento.

Bajo la premisa anterior, se logra inferir que el personal encuestado no sólo considera que está bien formado desde su conocimiento técnico en el reconocimiento de oportunidades de prevención y manejo de las redes eléctricas, sino que también expresaron en las preguntas que realizan un trabajo de mantenimiento destacado, dado que el 42% resalta que su labor la realiza muy bien y un 45% bien, por lo que se podría acerrar desde lo descriptivo que efectivamente las capacitaciones recibidas les han facilitado generar los conceptos clave para ejecutar su labor de reconocimiento preventivo a tiempo.

De igual manera, los encuestados expresaron que las necesidades identificadas en las redes eléctricas deben contener información visual adicional que amplíe la percepción, así como se debe notificar de todos los tipos inconsistencias técnicas identificadas en las zonas de trabajo.

## 12 Cronograma

Tabla 4.

*Cronograma*

| Actividades/Semanas                  | Junio 23 |   |   |   | Julio 23 |   |   |   | Agosto 23 |   |   |   | Septiembre 23 |   |   |   |
|--------------------------------------|----------|---|---|---|----------|---|---|---|-----------|---|---|---|---------------|---|---|---|
|                                      | 1        | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1             | 2 | 3 | 4 |
| 1. Planificación de la investigación |          |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Pregunta de investigación            | ■        | ■ | ■ | ■ |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Planteamiento del problema           | ■        | ■ | ■ | ■ |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Justificación                        | ■        | ■ | ■ | ■ |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Objetivos                            | ■        | ■ | ■ | ■ |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Marco Teórico                        |          |   |   |   | ■        | ■ | ■ | ■ |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Marco Conceptual                     |          |   |   |   | ■        | ■ | ■ | ■ |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Marco Legal                          |          |   |   |   | ■        | ■ | ■ | ■ |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Antecedentes                         |          |   |   |   | ■        | ■ | ■ | ■ |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Marco Metodológico                   |          |   |   |   | ■        | ■ | ■ | ■ |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Población                            |          |   |   |   | ■        | ■ | ■ | ■ |           |   |   |   |               |   |   |   |
| 2. Trabajo de campo                  |          |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Elaboración de Instrumento           |          |   |   |   |          |   |   |   | ■         | ■ | ■ | ■ |               |   |   |   |
| Recolección de datos                 |          |   |   |   |          |   |   |   | ■         | ■ | ■ | ■ |               |   |   |   |
| Análisis de Datos                    |          |   |   |   |          |   |   |   | ■         | ■ | ■ | ■ |               |   |   |   |
| 3. Elaboración de informe            |          |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |               |   |   |   |
| Informe                              |          |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   | ■             | ■ | ■ | ■ |
| Revisión de Informe                  |          |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   | ■             | ■ | ■ | ■ |
| Aplicación de Correcciones           |          |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   | ■             | ■ | ■ | ■ |

## 9. Referencias

- Alzate, J., & Aristizábal, S. (2020). *Desafíos e implicaciones en la implantación de la metodología TPM: percepción de un grupo de colaboradores en una organización manufacturera*. Pereira: Universidad EAFIT.
- Anaya, G. G. (2020). *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*. Bogotá: Universidad EAN <http://hdl.handle.net/10882/10058>.
- Arias, L., Jaramillo, I., & Claderón, G. (2014). *Análisis y propuesta de un modelo pedagógico para el aprendizaje organizacional: Central Hidroeléctrica de Caldas-CHEC*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Asociación Española para la Calidad. (2019). Mantenimiento. AEC, <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento#:~:text=Se%20define%20mantenimiento>.
- Ballesteri, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Caracas: Consultores Asociados.
- Benítez, G., & Valarezo, L. (2021). Restricciones frecuentes en los procesos de mantenimientos preventivos en Redes. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 459-478.
- Berganzo, J. (2019). Definición del OEE. *sistemasoe*, <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>.
- Bernal, P., & Parra, L. (2020). *Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta defabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia*. Bogotá D.C: Universidad ECCI .

- Blanco, J. (2019). Pilar "Mantenimiento de la Calidad" TPM. *casasauza.com/*,  
<https://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/pilar-mantenimiento-calidad-tpm>.
- Charantimath, P. (2011). Total quality management (2nd ed. edición). *Delhi: Pearson*, 437.
- Chávez, I., & Pérez, H. (2022). *Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento: nociones e interrelaciones*. Habana: Biblioteca Nacional de Cuba José Martí.
- CIGRÉ. (2010). *Informe del Comité Especial de Estudio CIGRÉ-Chile*. Chile:  
<https://www.cigre.cl/publicaciones/Libro-Sismo-2010-CIGRE-Chile.pdf>.
- Cruelles, J. (2010). *Teoría de la medición del despifarro*. Barcelona: Arfel.
- Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. *Profit*, 3-4 ISBN 8415330170, 9788415330172.
- Decreto 1260. (17 de junio de 2013). *Función Pública*. Obtenido de Diario Oficial No. 48824 :  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=65468#:~:text=los%20grandes%20usuarios.-,3.,de%20energ%C3%ADa%20y%20gas%20combustible>.
- Decreto 270, artículo 2.1.2.123. (14 de febrero de 2017). *Función Pública*. Obtenido de Diario Oficial No.50.147:  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=79377>
- Enel. (2023). Cuáles son los tipos de redes eléctricas. *Enel.com*,  
<https://www.enel.com.co/es/historias/a202304-cuales-son-los-tipos-de-redes-electricas.html>.
- Estupiñán, S. (2017). *Diseño del plan de mantenimiento preventivo enfocado a TPM para la compañía de montajes diseño y construcción C.M.D. SAS*. Duitama: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Evaluación y Desarrollo - Evaldes. (01 de Agosto de 2023). *Evaluación y Desarrollo - Evaldes*.

Obtenido de <https://evaluacionydesarrollo.com/estructuracion/>

Fernández, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial (2a ed)*. Madrid: Fundación Confemetal .

foodspring. (2023). Conceptos de entrenamiento: definición, principios y planes. *foodspring*, <https://www.foodspring.es/magazine/conceptos-de-entrenamiento-definicion-principios-y-planes>.

Fractal. (2023). *La guía definitiva del Mantenimiento Productivo Total (TPM)*.

<https://www.fractal.com/es/que-es-el-tpm-mantenimiento-productivo-total-y-como-implementarlo>: Fractal Tech S.L.

Funcion Pública. (2023). Lineamientos Generales para la Expedición de Manuales de Contratación. *Colombia Compra Eficiente*,

[https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce\\_public/files/cce\\_documents/cce\\_expedicion\\_manual\\_contratacion.pdf](https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/cce_expedicion_manual_contratacion.pdf).

Garay, A., & Maceda, C. (2020). Aplicación de la metodología tpm para reducir los retrasos en los pedidos en un empresa fabricante de etiquetas. *Business Innova Sciences*, 1(4), 57-79.

Guariente, P., Antonioli, I., Pinto, L., Pereira, T., & Silva, F. (2017). Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer. *Procedia Manufacturing*, 1128-1134 doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.174>.

Gutiérrez, H., & Salazar, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. México D.F: Mc Graw Hill.

- Henao, S. (2015). *Estrategia de comunicación que brinde orientación respecto a la implementación de Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia*. Cali: Universidad del Valle.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Ibarra, M. (2018). *Propuesta de una metodología que permita optimizar el uso de los recursos asociados al plan de mantenimiento de la subestación la ínsula de la empresa centrales eléctricas de norte de Santander*. Cúcuta: Universidad Libre Seccional Cúcuta.
- Infraspeak Team. (10 de Octubre de 2023). *Plan de mantenimiento preventivo en cinco pasos*. Obtenido de <https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>
- JIPM. (2023). Japan Institute of Plant Maintenance. *Revision of TPM Excellence Awards*, <https://jipmglobal.com/2066>.
- Ley 142, artículo 69. (11 de julio de 1994). *Función Pública*. Obtenido de Diario Oficial N 41.433.
- Ley 143, 1. (1994). LEY 143 DE 1994. *Funcion Publica.*, <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631#:~:text=Por%20la%20cual%20se%20establece,otras%20disposic>.
- Ley 143, artículo 21. (11 de julio de 1994). *Función Pública*. Obtenido de Diario Oficial No. 41.434 : <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>
- Ley 4130, artículo 3. (3 de noviembre de 2011). *Función Pública*. Obtenido de Diario Oficial 48242 : <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=44685>
- Liptzis, V. (2023). El TPM en las tareas administrativas. *actiongroup.com.*, <https://actiongroup.com.ar/el-tpm-en-las-areas-administrativas/>.

- Lucero, W. (2019). *Propuesta de un sistema de mantenimiento productivo total TPM, para artículos eléctricos del BANCO DE LAUSTRO, en base a un análisis de mantenimiento preventivo, predictivo y autónomo*". Cuenca: Universidad del Azuay.
- Malviya, P. (2015). The Impact of Total Productive Maintenance (TPM) on Manufacturing Performance. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 233 - 234.
- Martínez, J., & Jaimes, J. (2023). *Diseño de un programa de mantenimiento con el TPM*. Valledupar: Repositorio UDES.
- Mendoza, M. (2018). *Implementación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total*. México,D.F.: Tecnológico Nacional de México.
- Moreira, O. (2022). *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*". Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.
- O. Moreira. (2019). *Aplicacion de mantenimiento TPM para el mejoramiento de los porocesos operativos del taller mecanico industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador.: Universidad politecnica Salesiana.
- Pinzón, M., Contreras, A., Ramirez, R., & Miquilena, D. (2021). Descripción de los niveles de comunicación organizacional. *Consensus (Santiago)-Revista interdisciplinaria de investigación*, 5(1), 76-93.
- Puerto, O. (2009). *Propuesta de un modelo para la implementación del mantenimiento productivo total TPM de primer nivel con aplicación en la industria manufacturera*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Punzó, G. (2012). *Tecnología I*. Madrid: Castillo.

- Rahman, C. (2015). Assessment of total productive maintenance implementation in a semiautomated manufacturing company through downtime and mean downtime analysis. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, 10, doi:10.1109/IEOM.2015.7093762.
- Ramos, S., & Funieles, K. (2018). *Diseño de estrategias para la implementación de la metodología tpm en la empresa Albania moda*". Valledupar: Universidad de Santander UDES.
- Ruiz, J., Castellanos, M., Alzate, F., & Flores, A. (2021). *Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería Industrial: caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro*". Sincelejo: Corporación Universitaria del Caribe.
- safetyculture. (2022). Mantenimiento autónomo: Beneficios, pasos y herramientas. *safetyculture*, [https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-autonomo/#:~:text=El%20mantenimiento%20aut%C3%B3nomo%20\(AM\)%20es,tareas%20rutinarias%20de%20mantenimiento%20preventivo](https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-autonomo/#:~:text=El%20mantenimiento%20aut%C3%B3nomo%20(AM)%20es,tareas%20rutinarias%20de%20mantenimiento%20preventivo).
- safetyculture. (16 de Febrero de 2023). *¿Qué es el mantenimiento planificado?* Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-planificado/>
- Sánchez, & Lozada, J. (2013). Estructuración del mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio fabrica de motores y ventiladores Siemens S.A. *Siemens S.A.*, 23-24.
- Serbusa. (2012). Gestión temprana de equipos, una apuesta por la productividad. *serbusa.net*, <https://www.serbusa.net/2012/11/05/gestion-temprana-de-equipos-una-apuesta-por-la-productividad/>.

- Serna, A. (2020). *Implementación de la metodología tpm, apoyo al área de proyectos y puesta en marcha del plan de lubricación en el grupo si*". Medellín: Universidad de Antioquia.
- Suzuky, T. (2007). *TPM en industrias de poeceso*. Tokio: Routlegde.
- Toyos, S. (2023). Mantenimiento planificado: Clave para maximizar la eficiencia. *fractal.com/*, <https://www.fractal.com/es/blog/que-es-mantenimiento-planificado-en-tpm>.
- Yoshida, K. (1990). *Training for Tpm: A Manufacturing Success Story*. Tokio: NachiFujikoshi Corporation.

### 13 Anexos

#### Anexo A Ficha Técnica de Maquinaria

| FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA |                             |           |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Realizado por               |                             | Fecha     |
| Maquina                     |                             | Ubicación |
| Fabricante                  | Marca                       | Modelo    |
| Serie                       | Peso                        | Medidas   |
| Características técnicas    | Función                     | Foto      |
| Fecha de mantenimiento      | Fecha próximo mantenimiento | Firma     |

Nota: Adoptado de hojas de vida de los equipos (Martínez & Jaimes, 2023)

**Anexo B Encuesta**

NOMBRE

CARGO

FECHA

1. ¿Los objetos considerados para el desarrollo de las actividades operativas se encuentran organizados?

SI

NO

2. ¿En la empresa se encuentran equipos en mal estado?

SI

NO

¿Cuáles? -----

3. ¿Cómo califica la ubicación de sus herramientas de trabajo?

Muy mal

Mal

Regular

Bueno

Excelente

4. ¿Cómo califica el orden general de su lugar de trabajo?

Muy mal

Mal

Regular

Bueno

- Excelente.
5. ¿Cuenta con formatos oficiales para el reporte de las necesidades técnicas de redes eléctricas en el eje cafetero?  
  
SI  
  
NO
  6. ¿Cree que es importante identificar las necesidades técnicas para la formalización de la información de redes eléctricas en mantenimiento?  
  
SI  
  
NO
  7. ¿Cuenta con un formato técnico de recolección de información para la identificación de las necesidades de redes eléctricas?  
  
SI  
  
NO.
  8. ¿Está de acuerdo con la implementación de TPM (Mantenimiento Preventivo Total)?  
  
SI  
  
NO
  9. ¿Usted realizaba mantenimiento autónomo antes de la implementación del TPM?  
  
SI  
  
NO
  10. ¿Cree que son importantes las capacitaciones sobre la prevención del riesgo laboral?  
  
SI NO

NOTA: Adaptado de Encuestas de percepción del TPM (Martínez & Jaimes, 2023)