

# **Estandarizar el proceso de mantenimiento del área de logística en DICO telecomunicaciones SA para las actividades que necesitan control y trazabilidad\***

## **Standardize the maintenance process of the logistics area in DICO Telecommunicaciones SA for activities that need control and traceability**

Recibido: febrero 2 de 2021 - Evaluado: marzo 10 de 202 - Aceptado: junio 12 de 2021

Maria Margarita Solano Asaff\*  
Ever Angel Fuentes-Rojas\*\*\*

### **Para citar este artículo / To cite this Article**

M. M. Solano-Asaff, Ever Angel Fuentes-Rojas, “Estandarizar el proceso de mantenimiento del área de logística en Dico Telecomunicaciones Sa para las actividades que necesitan control y trazabilidad” Revista de Revista de Ingenierías Interfaces, vol. 4, no. 2, pp.1-15, 2021.

### **Resumen**

Es vital en las organizaciones el conservar y mantener los bienes, ya que estos son parte de su patrimonio, por lo tanto, el mantenimiento de activos en cualquier negocio se convierte en la pieza fundamental para la preservación. Esta operación por lo general hace parte del área de logística de las empresas. Con la finalidad de implementar y documentar este proceso en Dico Telecomunicaciones se formulan objetivos como diagnosticar la situación actual y generar un plan de trabajo, legalizando el procedimiento para la validación de las operaciones que lo integran, desarrollar un estudio de tiempos, establecer indicadores para la medición y realizar un análisis de impacto. La información de la compañía fue recopilada por medio de entrevistas al personal; la investigación tiene un enfoque cuantitativo y se ejecutó un análisis descriptivo donde se emplea tablas gráficas y matrices para su desarrollo. Los resultados arrojan que fue crucial para la organización la estandarización de las actividades operacionales, ya que este reflejo un eficaz y eficiente desarrollo de las actividades según los tiempos tomados, también se evidenció la necesidad de medir por medio de los indicadores planteados todo el modo de proceder que fue estructurado, además de que es efectiva con un 55% la implementación de la calidad hacia la mejora continua del procedimiento. Se concluye que para la preservación de los activos debe ser estructurado y estandarizado de tal forma que refleje un excelente avance para los demás procedimientos que se requieren para el cumplimiento de las metas de la organización.

**Palabras clave:** Mantenimiento, estandarización, documentación, logística, activos, eficiencia, eficacia, conservación.

\*Artículo inédito: “Estandarizar el proceso de mantenimiento del área de logística en Dico Telecomunicaciones SA para las actividades que necesitan control y trazabilidad”.

\*\*Correo electrónico: mariam-solanoa@unilibre.edu.co.

\*\*\*Correo electrónico: evera-fuentesr@unilibre.edu.co.

## Abstract

It is vital in organizations to conserve and maintain assets, since these are part of their heritage, therefore, the maintenance of assets in any business becomes the fundamental piece for preservation. This operation is usually part of the logistics area of companies. To implement and document this process in Dico Telecommunications, objectives are formulated such as diagnosing the current situation and generating a work plan, legalizing the procedure for the validation of the operations that comprise it, developing a time study, establishing indicators for the measurement and perform an impact analysis. Company information was collected through interviews with staff; The research has a quantitative approach, and a descriptive analysis was carried out where graphic tables and matrices are used for its development. The results show that the standardization of operational activities was crucial for the organization, since this reflects an effective and efficient development of activities according to the times taken, it was also evident the need to measure through the proposed indicators the entire way of procedure that was structured, in addition to the fact that the implementation of quality towards the continuous improvement of the procedure is effective with 55%. It is concluded that for the preservation of assets, it must be structured and standardized in such a way that it reflects an excellent advance for the other procedures that are required for the fulfillment of the goals of the organization.

**Keywords:** Maintenance, standardization, documentation, logistics, assets, efficiency, effectiveness, conservation.

## 1. Introducción

El mantenimiento es un procedimiento que se realiza por lo general en el área de logística que permite conservar y arreglar los bienes de cualquier negocio, de allí nace la importancia de su aplicabilidad y el registro de esta. Según el diccionario de la RAE define está como un conjunto de medios y métodos necesarios para efectuar el ordenamiento de una empresa o de un servicio, en especial de distribución [1] pero también, procura que los procesos se hagan de forma eficiente y efectiva. Según Serrano [2] afirma que la logística empresarial, es una actividad que tiene como objeto satisfacer los deseos y necesidades del cliente, generando productos y servicios en el momento, lugar y cantidad que los solicita, y todo ello al menor costo. Para que una buena operación logística sea desempeñada eficientemente, necesita que los bienes de la compañía tales como equipos, herramientas, instalaciones, entre otros, funcionen en óptimas condiciones, ya que esto va a permitir una excelente atención al cliente, mediante prácticas innovadoras y seguras.

Al igual que la logística, la preservación es de vital importancia para la empresa, ya que de este depende la disponibilidad de máquinas y las condiciones técnicas y tecnológicas necesarias para el buen funcionamiento. Monzón, afirma que “el mantenimiento es un conjunto de actividades que se realizan con la finalidad de mantener o recuperar el estado inicial de un sistema, así como la determinación y evaluación de su estado real” [3]. Este es importante para lograr una compañía rentable y competitiva. Existen distintas clases de mantenimiento en logística, estas son: Mantenimiento preventivo se ejecuta para obtener un funcionamiento apropiado de los activos productivos y minimizar su probabilidad de falla, por medio de: mantenimiento predictivo, programado, mejorativo e integral y también se encuentra el correctivo que se ejecuta después del acontecimiento de una falla; es decir, son

acciones no programadas que se ejecutan como resultado de un daño, a fin de restaurar un sistema a su nivel óptimo de desempeño [4].

Hoy en día es algo imprescindible para las empresas la implementación de un proceso de preservación, ya que por medio de este los bienes se mantienen en óptimas condiciones, lo cual asegura una buena rentabilidad para la compañía. En ese orden de ideas, el desarrollo del mantenimiento va orientado a optimizar costos, acrecentar la disponibilidad y confiabilidad operacional, mejorar el rendimiento y ampliar el período de vida útil de los activos [5]. Por ejemplo, la falla de un equipo o máquina, un vehículo averiado o una instalación dañada, provocaría retrasos en la producción, lo cual es muy costoso.

A medida que hay avances tecnológicos, los equipos, máquinas e instalaciones se incrementan en valor y la necesidad de las empresas en ahorrar costos aumenta. Aparece el mantenimiento como un procesamiento que garantiza una gestión eficiente de los recursos. Pecho Yonel afirma que la preservación y la reparación son partes esenciales, entendiéndose la función mantenimiento como dependiente del ciclo de vida de los activos en sus tres etapas: conservación, corrección y sustitución [6]. La buena funcionalidad y desarrollo de los activos es uno de los factores más importantes a la hora de hablar de rentabilidad para la compañía. Para evitar los imprevistos y las pérdidas de tiempo en la organización, es imprescindible mantener en funcionamiento sus activos, para ellos es relevante tener bien definido el proceso.

Una de las herramientas de gestión que utilizan las organizaciones es llevar el registro de los procesos, que permite visualizar y comprender mejor el funcionamiento del mismo, además se convierte en una guía para los colaboradores. En este documento, se reconocen entradas y salidas, las actividades que se deben realizar en este procesamiento y el paso a paso de estas, lo que contribuye en el mejoramiento de la medición de los resultados. Esto lleva a que la conservación juegue un papel principal en la empresa, pues brinda seguridad de cumplir con las metas y objetivos sin necesidad de que se incrementen los costos y de perder el tiempo. En ese orden de ideas, Sardá afirma que de acuerdo con los expertos y jefes de mantenimiento del grupo Gaherma, las estadísticas reflejan que el “equilibrio óptimo” está en un 80% de mantenimiento preventivo y en un 20% de correctivo. Ya que la experiencia indica que el costo de disminuir el mantenimiento correctivo del 20% es en general, muy alto, y puede reducir considerablemente la rentabilidad [7].

En la actualidad la mayoría de las compañías se preocupan por adoptar estrategias de mejora de procesos como la calidad, el mejoramiento continuo, y el aprovechamiento de sus beneficios en la optimización de recursos, lo cual les permite a dichas organizaciones alcanzar sus metas [8]. La empresa Dico Telecomunicaciones, se encarga de ofrecer implementación de redes y servicios, entre ellos la distribución de mecanismos electrónicos y el cableado de red a empresas del sector de las telecomunicaciones. Al llevar a cabo este proceso, requiere de unos elementos como los son, equipos Routers wifi, equipos de mantenimiento, vehículos, entre otros, los cuales pueden presentar fallas o daños que necesiten reparación, desde el vehículo donde se transportan, como los aparatos electrónicos.

La logística es un proceso fundamental en la empresa y el área de mantenimiento es la que permite brindar una ayuda eficaz y eficiente a los clientes, lo cual traería a la compañía grandes beneficios como mejorar la calidad del servicio, reducir los costos, mayor control en los procesos y facilidad de acceso a nuevos mercados.

Hoy por hoy en Dico Telecomunicaciones, el proceso de mantenimiento de activos no está documentado lo que genera dificultades en el control y seguimiento, por lo cual no se tiene la trazabilidad de los elementos, que trae como resultado reprocesos y sobrecostos. Por ejemplo, si se averiara un vehículo, no hay un procesamiento estructurado que especifique cuáles son los pasos por seguir para la reparación lo que generaría retrasos y un incremento en el costo del servicio. Por tal motivo se ha reflejado una inestabilidad porcentual en este proceso, además de que los repuestos y el costo por mantenimiento de equipos se ha incrementado en un 2,8% más de lo habitual conociendo que el mantenimiento cubre un 5% aproximadamente en el presupuesto del procedimiento de logística. Esto da como resultado que se tengan clientes insatisfechos por los tiempos en que tardan las reparaciones, entre otros factores que afectan la calidad y el buen nombre de la organización.

## 2. Materiales y Métodos

Entre las metodologías de investigación realizada en este proyecto se encuentra la evaluación al estado del arte en el tema de mantenimiento, el uso de entrevistas y de otras herramientas para la recopilación de datos, donde se hace un tratamiento a la información obtenida y se aplican técnicas estadísticas, tiempos propuestos por expertos, generación de indicadores de gestión y un análisis de impacto del proyecto. Esta metodología tiene un enfoque cuantitativo, mediante una técnica descriptiva, ya que como su misma palabra lo dice, se encarga de detallar las características de la realidad a estudiar.

Según Arandes [9], la investigación descriptiva viene a ser un proceso inicial y preliminar de una investigación, que permite ordenarlo, caracterizarlo y clasificarlo, es decir hacer una descripción del fenómeno lo más precisa y exacta que sea posible. Para el desarrollo de este proyecto se usan distintos métodos como el diagnóstico que se ejecuta a través de la matriz de Vester, análisis Pestel y Matriz DOFA; así mismo para el proceso se realizó la creación de la estructura, los formatos y el diagrama de flujo. Para el estudio de tiempos se aplican tiempos estructurados y se estandarizan, los indicadores se efectuaron con base en la ficha de caracterización de la empresa. Finalmente, para el análisis de impacto se aplica la metodología de los costos de no calidad y el modelo PEF.

### Diagnóstico y generación del plan de trabajo

**Matriz de Vester:** Es utilizada para priorizar problemas, permite identificar las causas y efectos de los problemas. Beard afirma que es un instrumento de planificación, creado y desarrollado por Frederic Vester que era un científico alemán; es un formato de doble entrada en donde se ubican problemas identificados con anterioridad, para luego establecer el nivel de causalidad entre ellos. [10]

La Matriz de Vester se aplica con los siguientes pasos:

- Identificar problemas o variables
- Ubicar problemas en la matriz de influencia y dependencia
- Calificación de los problemas
- Suma de filas (Influencia/Causas) y columnas (Dependencia/Efectos)
- Elaborar la gráfica de los problemas
- Clasificar la gráfica

Para facilitar el proceso de evaluación de los problemas, se deben utilizar las siguientes categorías de clasificación [11]:

- Críticos o centrales, tienen un total de activos y pasivos altos
- Pasivos o efectos, tienen un alto total de pasivo y bajo total de activos
- Activos o causas, tienen un alto total de activos y bajo total de pasivos
- Indiferentes, tienen un total de activos y pasivos bajos

**Árbol de problemas:** Es una técnica que consiste en identificar y establecer un problema en particular y luego identificar las causas y efectos de este [12]. Sirve como una herramienta para reconocer un problema central que se soluciona mediante la participación de un proyecto investigativo usando una relación causa-efecto.

**Análisis Pestel:** Es un instrumento de planeación estratégica que sirve para identificar el entorno sobre el cual se diseñará el futuro proyecto empresarial, de una forma ordenada y estructurada [13]. Este análisis tiene como objetivo originar estrategias, aprovechar las oportunidades, o actuar ante posibles riesgos. Es una herramienta base que estudia el entorno de la empresa considerando factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ambientales y Legales [14].

El análisis Pestel se debe desarrollar en los siguientes pasos:

1. Detectar las variables significativas, teniendo en cuenta los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ambientales y Legales
2. Definir el tipo de impacto (positivo o negativo) y si este se dará a corto, mediano o largo plazo
3. Identificar las oportunidades y amenazas

**Análisis DOFA:** Instrumento que se usa como método de diagnóstico empresarial en el ámbito de la planeación estratégica. Es un análisis de vulnerabilidad que determina el desempeño de la organización ante una situación crítica específica que está afectando la empresa. Sus siglas en español corresponden a Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas; se propone aplicar esta matriz como un método de análisis colectivo ágil para tratar un problema desde múltiples perspectivas [15].

Este análisis es evaluado por un análisis externo y un análisis interno. El primero determina las oportunidades y las amenazas, se refiere principalmente a los acontecimientos del ambiente que afectan a la organización como los son los evaluados en el análisis Pestel. El

segundo determina las fortalezas y debilidades de la organización, se refiere al análisis que hace la empresa a nivel interno respecto a la disposición de sus recursos [16]. Para desarrollar un buen análisis DOFA se deben hacer los siguientes pasos:

1. Recopilación de información de fortalezas y debilidades
2. Recopilación de información de oportunidades y amenazas
3. Desarrollar la matriz EFI-EFE
4. Evaluar las estrategias a seguir por medio de un DOFA cruzado

### **Documentar el proceso de mantenimiento**

Para la documentación del proceso de mantenimiento, se realizó el paso a paso de cada una de las actividades que se deben realizar para que este proceso se haga de manera eficiente y eficaz, precedentemente se elabora un diagrama de flujo de lo que se acaba de construir. Ejecutado y estructurado el proceso de mantenimiento se generan las fichas y formatos complementarios a este.

**Estandarización:** Las organizaciones han tenido que cambiar su manera de operar y administrar para poder competir, existen diferentes motivos para que implementen la estandarización de procesos, entre ellas el ahorro del tiempo y del dinero. Se define como el desarrollo sistemático, aplicación y actualización de patrones, medidas uniformes y especificaciones para materiales, productos o marcas, el cual ha existido desde hace mucho tiempo y constituye un método excelente para controlar los costos de materiales, eliminar el número de proveedores y ayudar a la gente a identificar los productos en donde quiera que se encuentre [17].

**Proceso:** el cual se entiende por todas aquellas secuencias de acciones que llevan a un fin determinado. Según la Norma ISO 9000:2005 expresa que el proceso es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados [18]. También se define cualquier actividad o grupo de actividades que emplea un insumo, le agrega valor y obtiene un producto para suministrarlo al cliente externo o interno [19].

**Diagrama de operaciones:** Es conocido por representar gráficamente los procesos. El diagrama del proceso de operación es la representación gráfica de los puntos en los que se añaden materiales en el procedimiento y el orden de las inspecciones y de todas las operaciones [20]. En el diagrama, las operaciones son representadas por círculos, las inspecciones por cuadrados y las operaciones que se combinan con inspecciones se representan por cuadrados que conllevan un círculo dentro de él. Estos procesos también se conocen como los que explican todos los procesos principales en cada una de las operaciones, actividades, tareas, tiempo, materias primas, etc. [21]

## **Estudio de tiempos**

Estudio de tiempos: Se emplea para determinar con mayor exactitud cuanto requiere una actividad en cuestión de tiempo. Es una técnica de medición de trabajo para determinar tiempos estándares de ejecución del trabajo, por medio del uso de instrumentos de medición de tiempo [22]. Cabe resaltar que el propósito es aumentar la productividad, reducir los costos y asegurar la confiabilidad del bien o servicio. El encargado de realizar el estudio debe fijar los tiempos permisibles, para esto utiliza varias técnicas como lo son: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos [23].

Ventajas del estudio de tiempos: Este estudio es considerado como la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que se invierte para efectuar una tarea determinada [24]. Lo cual conlleva a las siguientes ventajas:

- Disminución del tiempo requerido para la ejecución de las actividades
- Calcular estándares del proceso
- Radicar el tiempo improductivo para mejorar continuamente
- Precisar alteraciones y la carga de trabajo de una persona, de un equipo de trabajo y de toda la organización en general

Para desarrollar este punto se debe:

1. Establecer los tiempos en que se desarrollan las actividades del proceso en la empresa Dico Telecomunicaciones
2. Buscar dos expertos que determinen los tiempos del proceso en cada una de sus empresas
3. Determinar el tiempo estándar entre las empresas

## **Establecimiento de indicadores**

Indicadores: A lo largo de los años se ha escuchado que “lo que no se puede medir no se controla y lo que no se controla no se gestiona”, es así como los indicadores juegan un papel fundamental a la hora de medir el desempeño de un proyecto porque se considera como una unidad de medición que permite observar el progreso de un procedimiento. Según García, es una medida cuantitativa que refleja la calidad de una actividad permitiendo hacer evaluaciones, seguimientos y comparativas en diferentes ámbitos [25]. Este instrumento provee información esencial que permite examinar y evaluar el rendimiento de los procesos. Para el desarrollo de estos indicadores se realiza:

1. Revisión del proceso para determinar los puntos claves que requieren medición
2. Elaborar fórmulas para cada una de estas actividades claves que requieren de medición
3. Establecer los medios de verificación de cada fórmula

Un indicador es considerado como una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que posibilita especificar características, comportamientos o fenómenos realistas a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que contrastado con períodos anteriores o bien frente a un objetivo o compromiso, permite examinar el desempeño y su evolución en el tiempo [26].

Un indicador como unidad de medida permite el seguimiento y verificación de las variables fundamentales de un sistema organizacional, mediante su comparación, en el tiempo, con referentes externos e internos [27].

### **Análisis de impacto**

Costos de la calidad y de la no calidad: Los costos de la calidad son un instrumento que permite medir de manera eficaz la mejora continua. La calidad en una organización representa ciertos gastos, que se refieren a la corrección de fallas, de revisión de los procesos, de medidas que se tienen que tomar para un mejor producto; actualmente, se les denomina costos de la calidad [28].

Costos de la calidad: La calidad es un sinónimo de excelencia, ya que a ella va ligada la mejora continua, la satisfacción del cliente y superación de expectativas, entre otras cosas. Estos costos son los destinados a disminuir lo máximo posible el impacto económico negativo de los errores en los productos, servicios, procesos, funciones, áreas o actividades, necesarios para impedir que los errores y fallos aumenten [29].

Costos de la no calidad: Son los costos generados por la ausencia de aplicación efectiva de una gestión de calidad y como consecuencia generan errores y fallos que pueden ser hallados internamente en la empresa o una vez ya entregado el producto y/o servicio al cliente. [30] Es decir, estos costes representan todo lo que no se hizo bien, como consecuencia de los errores.

Para desarrollar el costo de la calidad y de la no calidad se debe:

1. Identificación de riesgos
2. Aplicación del Modelo de prevención, evaluación y fallas
3. Matriz costo-calidad
4. Total, de los costos-calidad

### **3. Resultados**

**Matriz de Vester:** Identificar problemas o variables: Es importante identificar las variables de un proyecto de investigación, para esto se hace un listado redactando los problemas y se asigna un identificador o código.

**Matriz de influencia y dependencia:** Este método ayuda a identificar cuáles variables son más impactantes y determinantes en el sistema. Para ubicar los problemas en la matriz se deben colocar en forma horizontal y vertical, se procede a rellenar la diagonal principal para poder comenzar a asignar la calificación de un problema frente al otro como se muestra en la Tabla I.

**Tabla II. Matriz de influencia y dependencia**

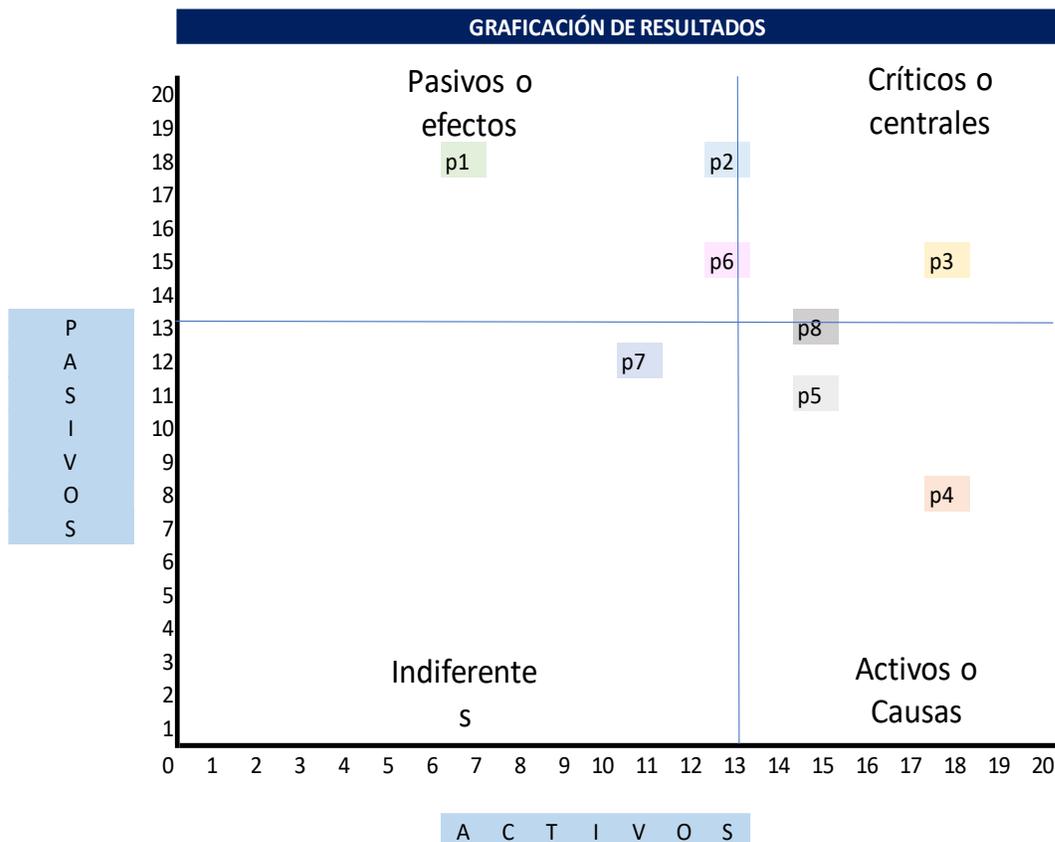
	Altos costos en mantenimiento	Pérdida de tiempo en el proceso	Ausencia de estandarización del proceso de mantenimiento	Falta de documentación del proceso de mantenimiento	Pérdida de elementos	Descontrol en la ejecución de actividades	Inseguridad en la toma de decisiones del proceso de mantenimiento	Falta de automatización de las actividades	X
Altos costos en mantenimiento		0	2	2	1	0	1	1	7
Pérdida de tiempo en el proceso	2		2	0	2	2	2	3	13
Ausencia de estandarización del proceso de mantenimiento	3	3		2	2	3	3	2	18
Falta de documentación del proceso de mantenimiento	3	3	3		1	3	2	3	18
Pérdida de elementos	3	3	2	1		2	2	2	15
Descontrol en la ejecución de actividades	3	3	2	0	3		1	1	13
Inseguridad en la toma de decisiones del proceso de mantenimiento	1	3	2	2	0	2		1	11
Falta de automatización de las actividades	3	3	2	1	2	3	1		15
Y	18	18	15	8	11	15	12	13	

**Fuente:** Los autores, 2022

Luego de asignar la calificación correspondiente se hace una suma de filas y columnas para poder asignar un valor a las coordenadas que se encuentran en el eje X y en el eje Y.

Gráfica de resultados: Los resultados de la matriz de influencia y dependencia se ubican en el plano cartesiano de acuerdo con los valores que se generaron anteriormente como se evidencia en la Figura 1.

**Figura 1. Resultados**



**Fuente:** Autores, 2022

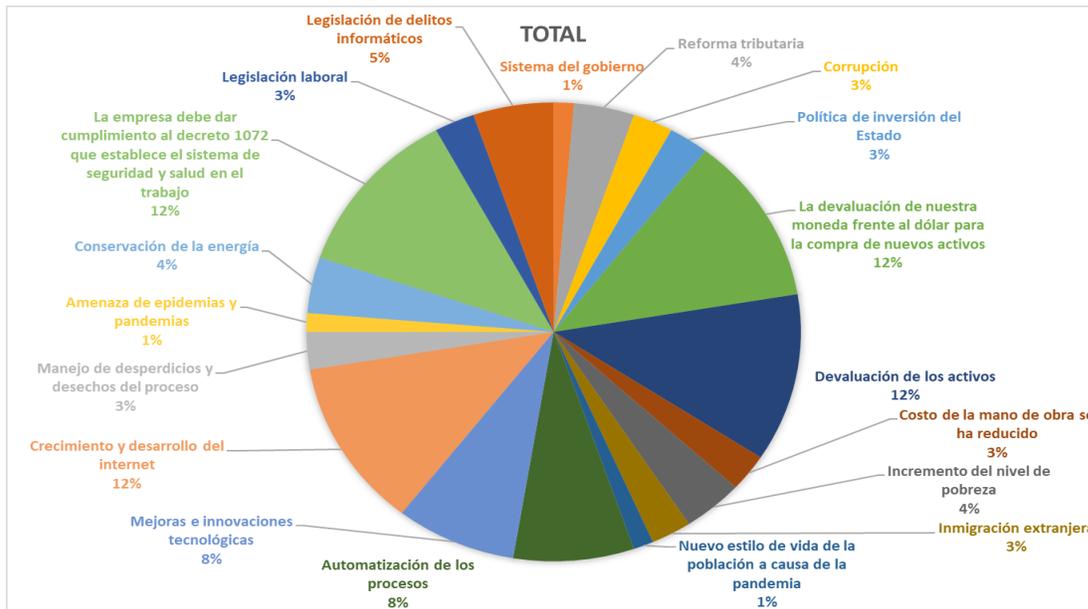
**Árbol de problemas:** Es una técnica que consiste en identificar y estructurar un problema en particular y luego identificar las causas y efectos de este [15]. Sirve como una herramienta para reconocer un problema central que se soluciona mediante la participación de un proyecto investigativo utilizando una relación causa-efecto.

### Análisis Pestel

Se detectaron las variables significativas, teniendo en cuenta los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ambientales y Legales.

Se realizó una tabla donde se califican los aspectos de cada facto de acuerdo con su impacto en Alto (3) Medio, (2) o Bajo (1) y de acuerdo con su duración en Largo (3), Medio (2) o Corto (1). Así mismo, se procede a sacar el total por cada aspecto donde se multiplica el Impacto por la Duración. Se muestran los resultados del Análisis Pestel por medio de una gráfica de resultados evidenciado en la Figura 2.

**Figura 2. Resultados del Análisis Pestel**



**Fuente:** Autores, 2022

Matriz DOFA: Recopilación de información de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas como se muestra en la Tabla II.

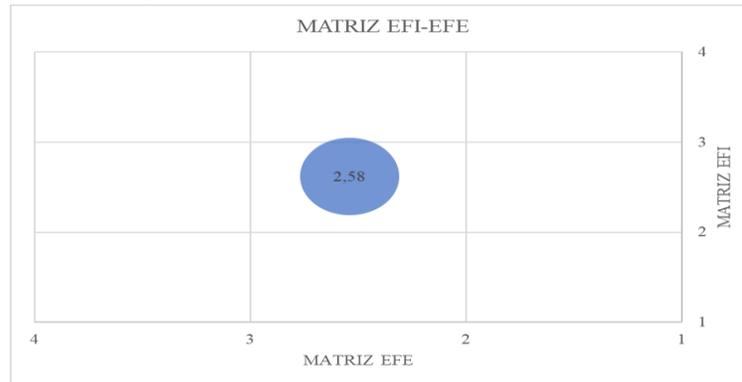
**Tabla II. Matriz DOFA**

MATRIZ DOFA		
	POSITIVOS	NEGATIVOS
EXTERNOS	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de inversión del Estado</li> <li>• Disminución del costo de la mano de obra</li> <li>• Nuevo estilo de vida de la población a causa de la pandemia</li> <li>• Automatización de los procesos</li> <li>• Mejoras e innovaciones tecnológicas</li> <li>• Crecimiento y desarrollo del internet</li> <li>• Manejo de desperdicios y desechos del proceso                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación de la energía</li> <li>• Legislación laboral</li> </ul> </li> <li>• Legislación de delitos informáticos</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforma tributaria</li> <li>• Corrupción</li> <li>• La devaluación de nuestra moneda frente al dólar para la compra de nuevos activos</li> <li>• Devaluación de los activos</li> <li>• Incremento del nivel de pobreza</li> <li>• Inmigración extranjera</li> <li>• Amenaza de epidemias y pandemias</li> </ul>
INTERNOS	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El prestigio de la empresa</li> <li>• Estructura organizativa definida</li> <li>• Proceso de logística estructurado</li> <li>• Excelente dinámica comercial</li> <li>• Objetivos empresariales claros y planteados                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trayectoria en el mercado</li> <li>• Personal altamente capacitado</li> </ul> </li> <li>• Cuenta con una infraestructura especializada para el mantenimiento</li> </ul>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa no cuenta con un departamento de mantenimiento                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de un plan de mantenimiento</li> </ul> </li> <li>• Falta de supervisor o encargado de mantenimiento                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene un proceso de mantenimiento establecido</li> </ul> </li> <li>• No posee un lineamiento establecido en mantenimiento</li> </ul>

**Fuente:** Autores, 2022.

**Matriz EFI-EFE:** En esta matriz se deben hacer dos evaluaciones de los aspectos mencionados en la matriz DOFA con el fin de entender la situación real de la empresa por medio de una Evaluación de factores internos y externos. Se evidencia en la gráfica 3 los resultados de la matriz EFI-EFE donde se muestra un resultado de retener y mantener.

**Figura 3.** Resultado de la Matriz EFI-EFE



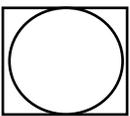
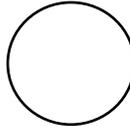
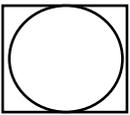
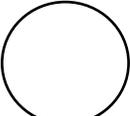
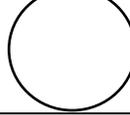
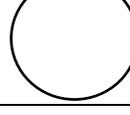
**Fuente:** Autores, 2022.

**DOFA Cruzado:** En la matriz de impactos cruzados como también es llamada permite desarrollar distintas estrategias. Se realizó una evaluación de las fortalezas y las oportunidades y se desarrollaron las estrategias FO, también se analizaron las debilidades y las oportunidades y se trazaron las estrategias DO, por otro lado, se evaluaron las fortalezas y las amenazas y se crearon las estrategias FA, así mismo se hizo un análisis de las debilidades y amenazas donde surgieron las estrategias DA.

**Diagrama de operaciones:** Para el desarrollo del diagrama de operaciones, se creó la estructura del proceso de mantenimiento teniendo en cuenta el manejo técnico que realizaba la empresa Dico Telecomunicaciones y mejorando el paso a paso de este, iniciando desde la detección de novedad de mantenimiento del activo, hasta la restauración de su funcionalidad y retorno al almacén en condiciones óptimas para ser reasignado a la operación, en la gráfica 4 se evidencia el diagrama de operaciones del proceso.

**Estudio de tiempos – Tiempo estándar:** A continuación, se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para proceso de mantenimiento de activos en las empresas, en la cual se debe calcular el promedio de los tiempos recopilados de las tres empresas, en la cual se le asigna el mismo porcentaje de importancia a cada una (33,33% para cada empresa).

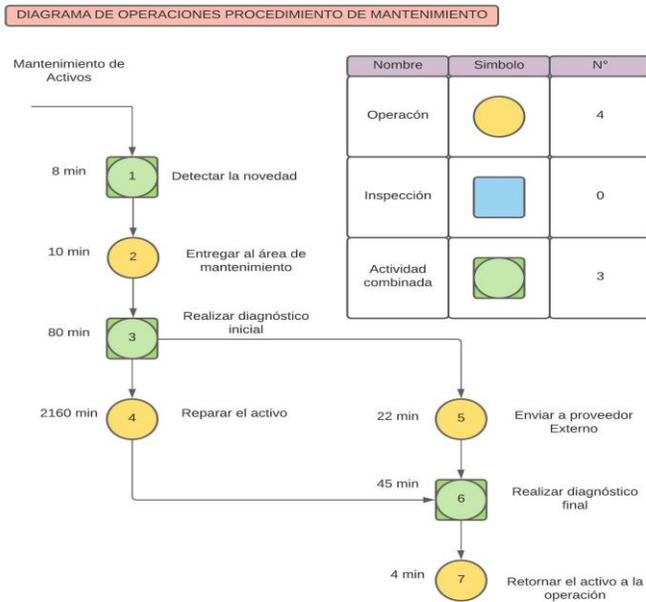
**Tabla III.** Tiempo estándar del proceso de mantenimiento

Actividad	Símbolo	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Tiempo estándar
Detectar la novedad		6 min	10 min	8 min	8 min
Entregar al área de mantenimiento		6 min	10 min	14 min	10 min
Realizar diagnóstico inicial		60 min	60 min	120 min	80 min
Reparar el activo		1.440 min (1 Día)	2.160 min (1 día y medio)	2880 min (2 días)	2160 min (1 día y medio)
Enviar a proveedor externo		18 min	28 min	20 min	22 min
Realizar diagnóstico final		35 min	60 min	40 min	45 min
Retornar el activo a la operación		3 min	5 min	4 min	4 min

**Fuente:** Autores, 2022.

En la Figura 4 se observa el diagrama de operaciones con los tiempos estándar establecidos en el proceso.

**Figura 4.** Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento con los tiempos estándar



**Fuente:** Autores, 2022.

Indicadores de gestión: Se presentan doce indicadores de los cuales la empresa Dico Telecomunicaciones toma como principales controlar la ejecución de actividades en el mantenimiento de activos y controlar el mantenimiento predictivo como se evidencian en la Tabla IV.

**Tabla IV.** Indicadores de gestión

RESUMEN NARRATIVO DEL PROYECTO	INDICADORES		MEDIOS DE VERIFICACIÓN
	ENUNCIADO	FÓRMULA DE CÁLCULO	
Controlar la ejecución de actividades en el mantenimiento de activos	Porcentaje de las actividades ejecutadas después de haber sido planeadas	$(\frac{N^{\circ} \text{ actividades ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ actividades solicitadas}}) * 100$	Cronograma de actividades a realizar y registro de la ejecución de estos
Controlar el Mantenimiento predictivo	Porcentaje de la ejecución de actividades planeadas	$(\frac{\text{Actividades Ejecutadas}}{\text{Actividades planeadas en cronograma}}) * 100$	Cronograma de actividades a realizar y registro de la ejecución de estos.

**Fuente:** Autores, 2022

Identificación de riesgos: Se identifican tres riesgos del proceso de mantenimiento en la empresa Dico Telecomunicaciones los cuales son:

- No disponibilidad de insumos en las reparaciones internas
- Perdida de la información

- No contar con proveedores para reparaciones externas

A cada riesgo se le hace una clasificación inicial de probabilidad e impacto y así poder determinar la severidad del riesgo inherente.

Matriz PEF: Para esta matriz se tienen en cuenta la tarifa que manejan los colaboradores internos y externos, precedentemente se aplica el modelo de prevención, evaluación y fallos después de haber identificado cada uno de ellos, sacando así el costo total de cada uno.

Matriz Costo-Calidad: Para cada riesgo inherente identificado, se le saca el costo de prevención, el costo de evaluación, el costo de fallos internos, el costo de fallos externos y finalmente, se saca el costo total de calidad de cada uno.

Se evidencia en la Tabla V los costos totales de calidad con base en el modelo PEF.

**Tabla V.** Total, costos-calidad

	<b>COSTO PREVENCIÓN</b>	<b>COSTO EVALUACIÓN</b>	<b>COSTO FALLOS INTERNOS</b>	<b>COSTOS FALLOS EXTERNOS</b>
No disponibilidad de insumos en las reparaciones internas	\$ 1.486.250	\$ 804.583	\$ 1.224.792	\$ 458.333
Pérdida de la información	\$ 1.075.833	\$ 527.500	\$ 1.110.208	\$ 229.167
No contar con proveedores para reparaciones externas	\$ 250.417	\$ 310.417	\$ 631.667	\$
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.812.500</b>	<b>\$ 1.642.500</b>	<b>\$ 2.966.667</b>	<b>\$ 687.500</b>
	34,7%	20,3%	36,6%	8,5%
	<b>COSTOS DE CALIDAD</b>		<b>COSTOS DE NO CALIDAD</b>	
	\$ 4.455.000		\$ 3.654.167	
		54,9%		45,1%

**Fuente:** Autores, 2022.

En la Figura 5 se evidencia el porcentaje de distribución de costos PEF donde el mayor porcentaje lo tienen los costos de fallos internos, seguido de los costos de prevención.

**Figura 5.** Distribución de costos PEF



**Fuente:** Autores, 2022.

## Conclusiones

La aplicación de las herramientas de ingeniería en el diagnóstico permite identificar de manera objetiva la problemática de la organización desde diferentes perspectivas y generar un plan de trabajo acorde a las necesidades del subproceso de mantenimiento.

Los costos de calidad representan un 54,9% frente a los costos de no calidad con un 45,1% lo cual conlleva a que debe ser un objetivo principal invertir en pro de la calidad, para que los costos de evaluación de esta disminuyan. Los costos de la mala calidad luego de ser identificados deben ser convertidos en oportunidad de mejora, es decir, disminuir o eliminar las causas que lo producen a través de la análisis y estandarización de las actividades que se realizan en el proceso.

## Referencias

- [1] Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed.
- [2] J. Serrano. "Gestión logística y comercial". Ediciones Paraninfo, SA. 2014.
- [3] O. S Monzón Campos. "Propuesta de mejora en el área de logística y mantenimiento para reducir los costos de una empresa constructora." 2020.
- [4] F. Ipinza. "Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia." 2012.

- [5] A. D. Concepción, L. Villar Ledo, J. Cabrera Gómez, A. S. Gil Henríquez, R. Mata Alonzo y A. Rodríguez Piñeiro, "Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica", *Ingeniería Mecánica*, vol. 19, n.º 3, pp. 137–142, 2016.
- [6] Y. Pecho, "Importancia del mantenimiento preventivo de puentes en el Perú", I Congreso Internacional de Ingeniería y Dirección de Proyectos III Congreso Regional IPMA-LATNET, pp. 37–48, 2017.
- [7] J. Sarda. "Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo ¿Cuál es el porcentaje ideal?". Recuperado de Grupo Gaherma Mantenimiento e Ingeniería. 2014.
- [8] J. G. Ardila Marín, M. I. Ardila Marín., D. Rodríguez Gaviria, y D. A. Hincapié Zuluaga. "La gerencia del mantenimiento: una revisión. Dimensión Empresarial", vol. 14, no 2, p. 129-144. Repositorio Universidad Autónoma del Caribe. 2016.
- [9] J. A. T. Arandes, "El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva", *Provincia*, n.º 29, pp. 135–173, 2013.
- [10] S. Beard. "Matriz de Vester". Formulario de evaluación y desempeño. 2015.
- [11] D. Betancourt. "Matriz de Vester para la priorización de problemas". 19 de junio de 2016.
- [12] M. Uño Prieto. "Plan de Asignatura y Plan de secuencia didáctica Gestión de Proyectos". El árbol de problemas. 2021.
- [13] M. G. Torres Arriaga. "Análisis PESTEL". 2019.
- [14] D. Betancourt. "Cómo hacer un Análisis PESTEL". Vol. 25. 01 de septiembre de 2018.
- [15] J. A. Correa. "El método DOFA, un método muy utilizado para diagnóstico de vulnerabilidad y planeación estratégica". *El Prism*, p. 1-7. 2010.
- [16] K. P. Gómez Guarderas. Diagnóstico del plan estratégico de La Unidad Educativa Javier y propuesta de plan estratégico aplicando la matriz Dofa. 2016.
- [17] H. Tafolla. "Estandarización y globalización". *Revista: SEGMENTO*. Julio, 2000.
- [18] F. Hurtado Atehortúa, Auditorías internas a los sistemas de gestión de la calidad según la norma ISO 19011: 2002. Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas: Normas NTCGP 1000: 2004 conforme a la ley 872 de 2003. Medellín: Universidad de Antioquia, 2005.

[19] M. M. Pérez Zurita, Mérida Maricela. “Estandarización de procesos de la empresa textiles técnicos”. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización. 2014.

[20] E. J. Vásquez. “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos”. 2017.

[21] M. A. Collado, y J. M. Rivera. “Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz”. 2018.

[22] J. Gonzales, y A. Escalante. “Ingeniería industrial Métodos y tiempos”. México: Alfaomega, 2015.

[23] M. M. Llamas. “Estudio de tiempos, Capítulo 3”. Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), 2003.

[24] Cámara de Comercio de Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá. “Ingeniería de métodos: tiempos y movimientos”. 2008.

[25] J. García Cívico. “¿Qué es un indicador de derechos humanos y cómo se utiliza?”. 2011.

[26] L. Bonet Agustí y E. Rodríguez Taylor, "Guía para la construcción de Indicadores de Gestión", septiembre de 2012, Departamento Administrativo de la Función Pública, Bogotá, Colombia.

[27] O. Valle y O. Rivera, "Monitoreo e indicadores", 2008, Texto de apoyo al proceso de construcción de un Sistema Regional de Indicadores sobre Atención y Educación Inicial, Guatemala.

[28] L. A. Dzul López. “Los costes de la calidad en el diseño de proyectos de construcción: un enfoque de procesos”. Universidad Politécnica de Catalunya, 2009.

[29] J. Aymar, "Excelencia en la calidad: Costes de la calidad y la no calidad", Revista de contabilidad y dirección, vol. 19, pp. 71–89, 2014.

[30] J. Aymar, "Excelencia en la calidad: Costes de la calidad y la no calidad", Revista de contabilidad y dirección, vol. 19, pp. 71–89, 2014.