

Rediseño de un Plan Organizacional para el Mantenimiento de Equipos Mineros.



Kevin Donado Rodríguez, Edinson Recio Cohen
Noviembre 2021.

Universidad Antonio Nariño.
Puerto Colombia - Barranquilla

Rediseño de un Plan Organizacional para el Mantenimiento de Equipos Mineros.

AUTORES

Kevin Donado Rodríguez
Edinson Recio Cohen

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industrial
Noviembre 2021.

Tutor.

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO.
Puerto Colombia - Barranquilla.

Notas del autor

Kevin Donado Rodríguez, Edinson Recio Cohen, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Antonio Nariño, Puerto Colombia - Barranquilla.

Cabe mencionar que el proyecto de tesis de grado no tuvo colaboración de ninguna
empresa para su realización.

TABLA DE CONTENIDO

iii

Índice de Tablas	v
Introducción	1
Planteamiento del problema.....	2
Formulación del problema	8
Sistematización del Problema.....	9
Justificación	10
Objetivos	11
General.....	11
Específicos	11
Marco Referencial.....	12
Marco Teórico.....	17
Matriz DOFA	18
Matriz de Excelencia.....	19
¿Qué es el brainstorming o Lluvia de Ideas?	20
Matriz MEFI – MEFE.....	21
Cinco fuerzas de PORTER	24
Ciclo PHVA	25
Árbol de problemas.....	26
Marco Conceptual.....	31
MARCO LEGAL.....	32
MARCO METODOLÓGICO.....	33
Rediseño de la Investigación	33
Tipo y Enfoques de Investigación.....	34
Variables de Medición	34
Recolección y Análisis de Datos.....	35
Toda investigación para tener éxito necesita técnicas que se relacionen en la recolección de los datos y su análisis estadístico, acerca de la recolección y análisis de datos, como técnica de <i>“recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de estas técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades (entrevista o cuestionario), el análisis documental, análisis de contenido, etc”</i> (ingenieriamec02.blogspot.com, 2020). Este tipo de procedimiento un poco estandarizado el cual analiza los fenómenos que ocurren como por ejemplo al extraer los datos, para esta investigación su diseño de campo por medio de la cual se tendrá información de primera mano, de un grupo de personas que tenga su relación con el problema planteado.....	35
Unidad de Estudio o Muestra.....	35
Fases y Actividades Metodológicas.....	36
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	37
PRESUPUESTO DE INVESTIGACIÓN.....	38
Desarrollo y Resultados Objetivo Específico 1	39
Elaborar un Diagnóstico interno de las principales causas que afectan a los equipos mineros antes de pasar a su mantenimiento.....	39
Resultados Objetivo Específico 1	46

Desarrollo y Resultados Objetivo Específico 2	47iv
Realizar un análisis operativo con el fin de determinar los factores que causan afectaciones en el desarrollo de los procesos en el área de mantenimiento de equipos mineros.	47
Productividad de los equipos mineros	47
Parámetros claves del servicio de mantenimiento	48
Principales factores que causan afectaciones.....	49
DOFA del Mantenimiento de Equipos	51
Resultados Objetivo Específico 2	55
Desarrollo y Resultados Objetivo Específico 3	56
Establecer indicadores en el área de mantenimiento bajo cuadros de mando local, enfocado al aumento de la disponibilidad de equipos y la productividad empresarial.	56
Indicadores	56
Matriz de Excelencia del Mantenimiento de Equipos	62
Resultados Objetivo Específico 3	66
Conclusiones	67
Lista de Referencias	68

Índice de Tablas

Tabla 1 Característica matriz DOFA	19
Tabla 2 Normatividad Legal	32
Tabla 3 Elaboración Propia.....	32
Tabla 4 Actividades Metodológicas.....	36
Tabla 5 Cronograma de Actividades.....	37
Tabla 6 Presupuesto de Investigación.....	38
Tabla 7 Matriz MEFI	44
Tabla 8 Modelo DOFA	52
Tabla 9 Matriz de Excelencia en Mantenimiento	63

Índice de Figuras

Ilustración 1 Mantenimiento de Equipo Minero	3
Ilustración 2 Identificación de Mejoras y Comunicación continua	4
Ilustración 3 Definición de estrategia	15
Ilustración 4 Matriz DOFA	18
Ilustración 5 Ventajas y desventajas de lluvias de ideas.....	21
Ilustración 6 Ejemplo matriz MEFI	23
Ilustración 7 Cinco fuerzas de PORTER	24
Ilustración 8 Ciclo de Mejora Continua.....	25
Ilustración 9 Árbol de problemas.....	26
Ilustración 10 Organigrama funcional o estructural	27
Ilustración 11 Organigrama matricial	28
Ilustración 12 Organigrama vertical o lineal	28
Ilustración 13 Organigrama horizontal	29
Ilustración 14 Organigrama Jerárquico.....	29
Ilustración 15 Organigrama mixto	30
Ilustración 16 Organigramas circular.....	30
Ilustración 17 Pirámide de Madurez	41
Ilustración 18 Árbol de Problema	45
Ilustración 19 Proceso de Productividad de los equipos mineros.....	48
Ilustración 20 Parámetros claves del Servicio de Mantenimiento	49
Ilustración 21 Árbol de Soluciones.....	54
Ilustración 22 Productividad Empresarial.....	57
Ilustración 23 Indicadores de volumen de Productividad.....	60
Ilustración 24 Indicadores relevantes del Mantenimiento	61
Ilustración 25 Indicadores de efectividad del Mantenimiento	61
Ilustración 26 Indicadores del Capital Comprometido	62

Línea de Investigación

Productividad, Competividad e Innovación.

Tema

Rediseño de un Plan Organizacional para el Mantenimiento de Equipos Mineros.

Introducción

El mantenimiento con pilar fundamental para las operaciones, el cual juega un papel muy importante dentro de los procesos de cualquier empresa, su objetivo principal es tener a los equipos involucrados directamente e indirectamente dentro de estas actividades disponibles, dentro de estos controles las organizaciones la confiabilidad es primordial dentro de cualquier impacto que este pueda ocasionar la empresa. Por eso, uno de los dilemas que tienen estas es encontrar un diseño organizacional estándar en sus áreas para nuestro estudio en el área de mantenimiento.

Por lo general, las fallas que se presentan en los equipos son por cualquier razón, siempre la adjudicamos a la parte de planeación o a los técnicos, pero no vamos más allá, la falta de organización en estas áreas es crucial para los tiempos que se requieren en la disponibilidad del equipo. Esta falta organizacional se ve reflejada dentro de un círculo vicioso creando aspectos negativos a la ejecución de las actividades.

Las empresas en su área de mantenimiento y con el objetivo de poder rediseñar organizacionalmente el sitio de trabajo y poder efectuar las evaluaciones de las actividades desarrolladas a los equipos, busca herramientas gerenciales que puedan aumentar eficientemente el área de mantenimiento, maximizando los recursos y disminuyendo sus costos, mejorando así dichos planes de mantenimiento.

Planteamiento del problema

La minería es caracterizada como una gran organización por su gran y amplio campo de explotación de diferentes minerales, su motor es generador de una gran cantidad de empleos en cualquier parte del mundo, además su *“importancia para el desarrollo económico de cualquier país y fuente de riquezas que contribuye a la sustentabilidad de la comunidad, su desarrollo generalmente se caracteriza por el movimiento de considerables volúmenes de materiales”* (Cuevas Muñoz, 2017), desde hace muchos años las multinacionales han estado estudiando e invirtiendo grandes cantidades de dinero para su explotación por lo que se requiere.

Para cumplir con la producción planificada, *“estas máquinas con frecuencia son expuestas a condiciones severas causadas por grandes esfuerzos y jornadas continuas, que con el transcurso del tiempo ocasionan desgastes prematuros en algunos de sus componentes”* (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Es por eso que se debe entender las actividades a cabalidad del mantenimiento que requieren este tipo de equipos, no solo es el hecho de reemplazar piezas es tener el conocimiento necesario para que el operario pueda tomar la determinación de saber comunicar en si al técnico lo que el equipo le está transmitiendo.

Sin embargo, los MEN o como comúnmente llamamos Mantenimiento de equipos mineros asociados a un buen plan de mantenimiento disminuyen su fallas en operación, haciendo que su vida útil valla más allá de las expectativas del fabricante, apuntando a una confiabilidad total. Este tipo de mantenimiento debe estar asociado a un plan para cada equipo, el cual a su vez asociado a todas sus retinas y actividades, incluyendo la compra de materiales para su realización.

Ilustración 1 Mantenimiento de Equipo Minero



Fuente 1 (estudiaconsenasofiaplus.com, 2021)

Nota: “En la actualidad los sectores productivos en la región colombiana deben contar con un personal calificado en áreas de mantenimiento que contribuya en la expansión y mejoramiento de los equipos pesados para sus optimizaciones mecanizadas” (estudiaconsenasofiaplus.com, 2021).

Para algunas de estas empresas tener estoy bien organizado a veces es un poco difícil por la cantidad de actividades que hay dentro de los procesos que se deben desarrollar, es por eso que al buscar estrategias como un plan organizacional se resulta fácil su organización.

Ahora bien, en la actualidad a la *“mayoría de las organizaciones se han visto presionadas por los grandes cambios que ha originado la economía global, lo cual debe considerar a la gestión de producción como el principal factor de producción para romper las barreras de la competitividad”* (Baca Urbina, 2014). Su resultado no ha sido bueno, ya que hay factores que deben tenerse en cuenta como lo son la capacitación constante del personal en los cambios que necesite

la empresa, y las actualizaciones de los procedimientos tanto internos como la de la operatividad de los equipos.

Cabe resaltar que la planeación estratégica de una empresa los impulsa a ir por el camino hacia una meta, sin tener desviaciones o contratiempos, esta planeación basada en un plan que se genera en coordinación de todas las áreas funcionales de la organización los llevar a un trabajo en conjunto de equipo, utilizando técnicas de donde se conocerán sus deficiencias internas y las cuales deberán trabajar en conjunto.

Ilustración 2 Identificación de Mejoras y Comunicación continua



Fuente 2 (pfsgrupo.com, 2020)

Nota: “La mejora organizativa se consigue mediante la evaluación y rediseño de aquellos procesos de gestión que no satisfacen por completo las necesidades o expectativas de los distintos grupos de interés. Es una tarea que compete al conjunto de personas de una organización, con el apoyo incondicional de los líderes.” (pfsgrupo.com, 2020).

Teniendo en cuenta *“las expectativas y necesidades de todas aquellas personas que integran la organización. En ese sentido, el interés mundial se ha desplazado hacia la aplicación*

de enfoques eficientes para la gestión de la gestión de producción en empresas de todo tipo” (Hitt & Hoskisson, 2015). Se hace necesario buscar soluciones dentro de algunas investigaciones, casos o artículos que hayan solucionado como guías para apoyarnos a dar solución a un problema constante en este tipo de empresas.

Cabe resaltar que las herramientas de planeación estratégicas se utilizan en diferentes áreas y en diferentes organizaciones las cuales algunas de ellas se adaptan de forma adecuada y rápida en su entorno, esto depende del líder que tienen la organización para la atención de esta estrategia organizacional, lo que nos puede llevar a tener una transformación en todos los procesos de la compañía.

Esas *“transformaciones podrían ser consideradas un reto, una oportunidad o amenaza. Un reto porque cualquier organización debe adaptarse al entorno, una oportunidad porque debe reflexionar para mejorar y una amenaza, porque el mismo cambio podrá significar partir de cero”* (Cuevas Muñoz, 2017). Sin embargo, para el área de mantenimiento de este tipo de vehículos por su gran tamaño en los componentes y además del traslado de los mismos sería un reto mayor.

Con la urgencia que se debe tener en poder solucionar este inconveniente, de tal manera los operarios de equipos en organizaciones mineras sean líderes, con *“características específicas; esto implica mirar dentro de sí mismo, conocerse para luego entender a los demás y reflejar sus posibles metas, lo cual busca alcanzar con las personas para conseguir el éxito y sentirse satisfecho dentro de su entorno laboral”* (Hurtado de Barrera, 2010). En este contexto, se hace necesario destacar que las organizaciones mineras de la costa caribe colombiana como centro, tienen el deber de formar líderes con capacidad de plantear conocimientos orientados al logro.

Antecedentes del problema

Con respecto al punto antes de especificar el problema como tal se debe tener en cuenta que la falta de planeación de las organizaciones las vuelve un poco no eficientes provocando consecuencias que se verían reflejas al final del periodo en pérdidas al negocio; es por eso que las organizaciones deben tener un plan bien organizado para dirigir de forma correcta a la empresa, y saber al controlar esas desviaciones que se presenten poder corregirlas a tiempo para que no tengan afectaciones futuras.

Descripción del Problema

Cabe destacar la importancia de un plan para el mantenimiento de los equipos en las minas, este debe garantizar el normal funcionamiento de los equipos. Privilegiándose de competencias como: Gestión de producción, Liderazgo, Innovación, Creatividad, Trabajo en Equipo, Iniciativa, Comunicación, Capacidad de Trabajo, entre otros. No obstante, en algunas instituciones del sector de la minería de Colombia, los operarios de los equipos no tienen conocimiento del mantenimiento de los mismos.

Por tanto, la importancia de la elaboración de un Rediseño de plan organizacional que permite capacitar desde el operador hasta el técnico de reparación para así articular y ser más efectivos a la hora de mantenimiento de los equipos, aumentará su potencial gracias a su *“formación de personas capaces de lograr metas como objetivos se ampliará, además de altos grados de participación en la sociedad, motivación, compromiso, para lograr influir en el grupo”* (Chiecher, 2017). Sin embargo, algunas organizaciones no están dispuesta a aceptar este pequeño error, cuando se ven afectadas buscan la manera de solucionar por encima sin darse cuenta cual es la causa raíz del problema.

Ahora bien, la consolidación de la gestión de producción, *“permite crear fuentes de empleo para los futuros operario que se desempeña en el sector de la minería, el cual puede ser subsanado*

en gran parte mediante la creación de estrategias apegadas a mejorar el servicio ofrecido, basado en aspectos integrales constitutivos de elementos académicos como humanos, además del conocimiento técnico” (Bustos & Vargas, 2016).

Las estrategias que se utilicen deberían ser efectivas a un cambio drástico y repentino que realizara la empresa en búsqueda rápida de una solución no planificada, la organización no es capaz de conseguir las metas establecidas, a tomar buenas decisiones en sus actividades diarias porque sería afectada por el incumplimiento de otra área al no estar totalmente organizada.

Entonces podemos decir que este plan estratégico es la vida de la organización se debe plasmar su objetivo principal trazar un mapa de trabajo e involucrar a todas las áreas, con el seguimiento de una de sus características enfocadas a un indicador de cumplimiento de forma cuantitativa podemos tener un dato coherente y eficaz de cada actividad en cualquier proceso. Por eso se debe considerar el diseñar un plan organizacional de mantenimiento y armonizarlo con las metas y objetivos de la compañía, integrarlo a la planeación estratégica de la organización y el gerente debe ser el actor.

En este contexto posiblemente los operarios que se desempeña en el sector de la minería no saben a ciencia cierta cuál es su objetivo dentro del proceso laboral, hasta dónde quieren ir o llegar, desconociendo posiblemente conocimientos básicos de gestión, de los planes organizacionales, que le ayuden a trabajar en equipo, de liderarlos; posiblemente sean las razones por la cuales no desarrollan las habilidades de un buen operario

Es de importancia determinar que las organizaciones mineras constituyen *“uno de los renglones más importantes de la economía de la mayoría de los países, desarrollarla con la mayor eficiencia posible es tarea de primer orden para la ciencia, por lo que se emplean grandes esfuerzos en el estudio”* (Betancourt, 2017). En las principales operaciones con el fin de optimizar recursos, se hace necesario *“establecer la relación entre la productividad, el mantenimiento y el*

reemplazo del equipamiento minero que se utiliza en la minería a cielo abierto a gran escala, partiendo del análisis de su desempeño bajo condiciones concretas de explotación” (Hitt & Hoskisson, 2015).

Al respecto se debe identificar y analizar los insumos necesarios para la elaboración del Rediseño del plan organizacional para el mantenimiento de equipos, que a su vez generan ventajas competitivas. En este sentido varios autores, han utilizado herramientas o modelos que han permitido hacer un análisis sobre la medición de capacidades de innovación, tomando como referentes factores externos. En virtud de lo expuesto anteriormente es necesario que las organizaciones mineras de la costa caribe colombiana, se cree un plan organizacional para el mantenimiento apropiado.

Formulación del problema

Es de vital importancia para las empresas a la hora de optimizar sus recursos la elaboración de un plan organizacional de mantenimiento, para poder realizar los mantenimientos a los equipos de forma eficiente, mediante la articulación entre operador y agentes de mantenimiento, con esto se reduce el tiempo de reparación de la máquina, mediante la identificación de los problemas presentados por el primer agente que sería el operador de la máquina.

Esta realidad, representa una situación problema con los operarios que se desempeña en el sector de la minería de Colombia. De la situación planteada en el problema, se plantean el siguiente interrogante: ¿Cuáles serían los beneficios que traería el rediseño un plan de organizacional en el área de mantenimiento de equipos mineros?

Sistematización del Problema

Teniendo en cuenta todo lo anterior se plantea la interrogante del rediseño de un plan organizacional el área de mantenimiento para sus equipos mineros?

¿Cuáles serán los aspectos del rediseño del plan organizacional que pueden ayudar a optimizar el mantenimiento de los equipos mineros?

¿Cómo se podrán determinar el impacto económico generado después de la implementación del rediseño del plan organizacional para el mantenimiento de los equipos mineros?

Justificación

Como resultado de las consideraciones señaladas anteriormente, el trabajo de investigación es relevante para demostrar las ventajas que se tendrán al implementar un plan organizacional para el mantenimiento de equipos mineros, ya que indaga los mecanismos eficientes para establecer estrategias para el mantenimiento de equipos basada en la capacitación del personal y la articulación efectiva entre ellos, su desarrollo influencia el ahorro de costos, tiempo y recursos en los procesos administrativos y de exploración y producción.

Asimismo, se analizaron Referencias sobre la historia de las organizaciones mineras de la costa caribe colombiana privada las cuales desempeñaron un papel fundamental para el estudio de esta investigación. Desde el punto de vista práctico, generar conocimiento asociado a las experiencias de comunicación y capacitación para optimizar el mantenimiento de equipos. Cabe destacar, que desde la perspectiva social podrán beneficiar a empresas mineras de la costa caribe colombiana, *“ya que podrán ampliar nuevos conocimientos relacionados con la implementación de nuevas estrategias que ayuden al gerente a enfrentarse a situaciones cada vez más complejas haciendo uso de las herramientas tecnológicas asimiladas por una eficiente gestión de producción”* (Hitt & Hoskisson, 2015).

Por último, desde una visión metodológica, con la naturaleza cuantitativa, se abordan otras investigaciones sobre producción e innovación en el mantenimiento de equipos. Reunirá las herramientas necesarias para el diseño de instrumentos de recolección de datos, validados y confiables cuyos resultados permitirán proponer recomendaciones que facilitan el mejoramiento en la gestión de las organizaciones mineras de la costa caribe colombiana privada, donde la adopción e implantación de prácticas de gestión de conocimientos se puede considerar una etapa fundamental.

Objetivos

General

Diseñar un plan organizacional en el área de mantenimiento de equipos mineros en las empresas mineras de Colombia.

Específicos

Elaborar un Diagnóstico interno de las principales causas que afectan a los equipos mineros antes de pasar a su mantenimiento.

Realizar un análisis operativo con el fin de determinar los factores que causan afectaciones en el desarrollo de los procesos en el área de mantenimiento de equipos mineros.

Establecer indicadores en el área de mantenimiento bajo cuadros de mando local, enfocado al aumento de la disponibilidad de equipos y la productividad empresarial.

Marco Referencial

Cuando hablamos de la productividad en la empresa nos asociamos a la eficiencia de los procesos que ella tiene, pero internamente nos vamos a todo los trabajos que realizan en conjunto todos los trabajadores en su área operativa para que esto suceda, una buena administración da un buen resultado, basados en la investigación publicada por la Universidad ICESI según sus investigadores nos afirman que en “un área de mantenimiento administrada eficientemente impacta directamente la rentabilidad de la compañía” (Erazo & Delgado, 2018). Esto nos conlleva a desarrollar buenos planes de acción de menor costo e impacto productivo.

Sin embargo, la gestión que se debe realizar por los gestores de la organización los cuales son los principales responsables de que si ocurre algo debe remediarlo, con el apoyo de “*centros de seguimiento a operarios empresas de minería del Departamento del Cesar, el estudio se realizó con el objetivo principal de analizar la gestión de producción en los centros de seguimiento a operarios empresas de minería del departamento del cesar*” (Betancourt, 2017). Este tipo de centros de control encargado de la gestión de los movimientos de las empresas y en coordinación de una sala de radio podrá impulsar y gestionar los actos necesarios para que se pueda desarrollar las actividades programadas.

Por otro lado, esta es una pequeña inversión que no se ve cuando resulta un accidente de una gran magnitud, el mantenimiento de equipos mineros es una actividad de muchos procesos los cuales dependiendo el tipo de equipo se vería más fácil comprar uno que mantenerlo, la realidad es otra es mejor mantener su mantenibilidad y así disfrutar de sus ganancias, esto claro si la empresa no envía estos mantenimientos hacia un tercero.

Cuando se tiene el propósito de determinar la relación entre la gestión de producción y la planificación presupuestaria en organizaciones mineras de la costa caribe colombiana, se debe tener

que *“evaluar el estado actual de la empresa recopilando la periodicidad de fallas mediante entrevistas, encuestas e inspecciones in-situ con el propósito de aplicar el análisis de causa raíz y determinar el origen de los diversos problemas que ocurren en los equipos”* (Urrego, 2017).

Basándonos en esto y utilizando las retinas de mantenimiento con el objetivo de disminuir fallas repentinas podemos llegar a tener una expectativa de vida en el equipo más larga, soportados por un ciclo de mejora continua o lo que llamamos PHVA y utilizando la fichas de cada equipo podemos organizar un buen plan organizacional, en tal sentido *“el paradigma holístico en su modalidad de proyecto factible, basándose en un estudio documental para identificar las características que prevalecen en el plan de estudio de dicha carrera. Se revisó lo concerniente a la formación empresarial y el espíritu emprendedor, a través de un trabajo de campo, utilizando como técnica la encuesta y como instrumento, el cuestionario”* (Baca Urbina, 2014).

Sin embargo, no solo en Colombia pasa este inconveniente de la falta de organización en el área de mantenimiento específicamente, según investigaciones de diferentes escritores en varios países las organizaciones cuando nacen o son creadas no piensan a futuro en los problemas que se pueden presentar por el no organizarse desde un principio; el tener claridad de la gestión del mantenimiento industrial en ellas. Sabiendo que dependiendo el trabajo que esas máquinas realicen es el tipo de mantenimiento es el cual estaría asociado y debería prepararse, para su atención de desgaste, fallas o bajos rendimientos afectando la productividad empresarial.

Según antecedentes de la publicación de Renovetec nos dice que el *“el mundo está cambiando y el mantenimiento de las empresas también. Mantenimiento 3.0 representa una alternativa más eficaz, más económica y con mejores resultados, que la visión tradicional del*

mantenimiento” (reporteroindustrial.com, 2016). Donde su principal objetivo del mantenimiento apunta a la disponibilidad fiable con un costo mínimo. Sin embargo, en algunas empresas toman el mantenimiento como un conjunto de actividades que se pueden reparar urgentemente sin saber la causa de dicha avería, por otro lado, a otras empresas solo les interesa que los equipos cumplan con su vida útil para ser reemplazados.

Cuando hablamos de la disponibilidad de un equipo hacemos referencia también a la disminución de la productividad de la organización, esto no debería ocurrir por eso cuando se crean los modelos de planeación y se mantiene una cantidad de equipos los cuales puedan suplir la necesidad de operaciones en el requerimiento de equipos para la su labor y más cuando sabemos que los equipos son la base fundamental para poder alcanzar la meta de la empresa.

Como métrica evalúa el rendimiento de los equipos contra su funcionamiento operacional desde su funcionamiento principal dando como resultados una sala de eventos los cuales se asocia a la confiabilidad., mantenibilidad del mismo.

Para ello cuando hablamos de disponibilidad tenemos que tener claridad del concepto de la planeación del mantenimiento, según la publicación de la Universidad de Santo Tomas *“planificar es una serie de actividades, acciones o pasos que se deben realizar con el objetivo principal de ejecutar el mantenimiento, de tal manera que minimice las paradas imprevistas, las paradas programadas, aumentando y mejorando la productividad de las plantas industriales”* (Pérez, 2021). Teniendo en cuenta que todo lo planeado se debe medir, con la aplicación de indicadores o KPI que nos muestren si estamos realizando las cosas como deben ser.

Ilustración 3 Definición de estrategia



Fuente 3 (pfsgrupo.com, 2020)

Nota: “Una estrategia de mantenimiento es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de mantenimiento, y el resto de tareas esté supeditadas a ese tipo básico de tareas” (pfsgrupo.com, 2020).

Además la publicación de la Universidad EAFIT según su investigador comenta que con *“metodologías se busca mejorar o sostener la disponibilidad de las máquinas y los procesos productivos con un costo razonable y con las métricas que deben analizarse para poder evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones y de los equipos” (Rojas, 2020).* En todo esto sería correcto cuando se implementa un buen plan de mantenimiento enfocado a la toma de decisiones de forma razonable con hechos que la soporten.

Estos se pueden medir, es más su medición nos dice como estamos con referente a las actividades programadas en el tiempo, ya que estas se programan bajo recomendaciones del fabricante y dependiendo las condiciones del sitio de trabajo; asociada a procedimientos haciendo que este pueda deteriorarse en el transcurso de su vida útil evitando cada vez más daños a gran escala, con estrategias que llevan al mantenedor a buscar más conocimiento para la solución de los problemas presentados en el área.

No hay nada más importante en mantenimiento que el desarrollo de todos los procesos para poder satisfacer las necesidades de sus clientes, en este caso operaciones dándole la funcionalidad a un equipo del 100%, donde hay que tener en cuenta que el mantenimiento al dividirse en pasos podría estar en un equilibrio y por ende se disminuirían los costos. Según la publicación de la Universidad Autónoma del Caribe *“Prolongar la vida útil de maquinaria y/o equipos depende de las acciones ejecutadas en un sistema de mantenimiento”* (Calderón, 2018). Cuando basamos la gestión integral del mantenimiento enfocado a la confiabilidad del equipo estamos alargado y confiando en lo que este pueda dar a la operación.

Por otro lado la optimización de los procesos de mantenimiento se deben enfocar en el desarrollo de todas las actividades dentro de un marco sencillo pero que pueda abarcar todo, cubrir todas los sistemas en que se divide el equipo, de esta forma la publicación de la Universidad de la Costa sus investigadores hablan de la forma en que *“la competitividad se relaciona con factores de productividad (tierra, trabajo, capital, tecnología, comunicaciones, Infraestructura disponible, tradición y posicionamiento en los mercados)”* (Stick & Nieto, 2017). Cuando la organización se crea y se vuelve competitiva en el mercado debe buscar la forma de mantenerse en el unas de las cosas que ayuda en el mantenimiento de los equipos con el fin de no disminuir su productividad.

Marco Teórico

En cuanto al Marco Teórico este es la una recopilación de los antecedentes que se utilizaran como apoyo al análisis de esta investigación, *“el desarrollo de la perspectiva teórica es un proceso y un producto. Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema, y un producto (marco teórico) que a su vez es parte de un producto mayor: el reporte de investigación”* (Sampieri & Collado, 2010).

Aquí se expondrán las bases teóricas de apoyo al estudio, inicialmente se explicaran los antecedentes investigativos, seguidos del marco conceptual utilizado para el entendimiento del lector con conceptos asociados al tema abordado ampliando el léxico del consumidor final. Dentro de ese léxico expuesto en esta lectura, se permite profundizar en un mundo interpretado por su coherencia, dándolas conclusiones y replanteando soluciones en general. Este marco teórico, siendo unos de los pilares soportando las ocurrencias de los investigadores por determinar la mejor opción entre los tres puntos que tienen.

En este punto podemos rodear las diferentes investigaciones asociadas a la intensidad que da la gestión de mantener en control el mantenimiento de toda la organización, es por eso que las empresas buscan *“la necesidad de dar un giro 180 grados, plantear cambios radicales y estratégicos que permitan ser eficientes con los recursos de la compañía para no volver a caer en los mismos derroches y malos procedimientos que no se veían en el pasado por el superávit de dinero que atravesaba el sector”* (León, 2017).

Matriz DOFA

Como herramienta “*administrativa que permite analizar la situación actual de la empresa con respecto las condiciones internas de la empresa y el contexto externo que la puede afectar*” (gerencie.com, 2021). Dicho método analítico para la alta gerencia y todas las áreas de la organización permite que esta se analice interna como externamente, para ello esta debe ser neutra así podrá ver toda su fotografía en 360 grados, su condición frente al mercado objetivo.

Sus iniciales apuntan a las Debilidades que esta tiene, las oportunidades que posee en el momento, las fortalezas que debe tener y las amenazas que se pueden acercar. Dependiendo estas situaciones cuando se desarrollan de forma neutral la organización puede aprovechar todo esto, su importancia se basa en el diagnóstico brindando la oportunidad de que tomen las decisiones correctas y con claridad de la situación actual de la empresa. Su análisis es la interpretación de la unión de dichos cuadrantes.

Ilustración 4 Matriz DOFA

	Positivos	Negativos
Internos (factores de la empresa)	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Externos (factores del ambiente)	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

Fuente 4 (gerencie.com, 2021).

Nota: Muestra los cuadrantes de la matriz DOFA

Tabla 1 Característica matriz DOFA

Debilidades	<i>"Si conocemos nuestras debilidades, sabemos de qué somos capaces y de qué no. Nos permite ser objetivos lo que nos evita asumir riesgos que luego no podemos cubrir. sí conocemos cuales son nuestros puntos débiles, sabremos qué es lo que necesitamos mejorar" (gerencie.com, 2021).</i>
Oportunidades	<i>"Cuando conocemos nuestras oportunidades, tenemos claro hacia dónde encaminar nuestros recursos y esfuerzos, de tal manera que podamos aprovechar esas oportunidades antes de que desaparezcan o antes de que alguien más las aproveche. Generalmente un negocio fracasa cuando no es capaz de identificar ninguna oportunidad, y en eso hay empresas y personas expertas, que ven oportunidades donde los demás ven dificultades, problemas, de modo que si somos capaces de identificar nuestras oportunidades y plasmarlas en la matriz DOFA hemos hecho buena parte del trabajo" (gerencie.com, 2021).</i>
Fortalezas	<i>"Al conocer nuestras fortalezas, al saber qué es lo que mejor hacemos, podemos diseñar objetivos y metas claras y precisas, que bien pueden estar encaminadas para mejorar nuestras debilidades y/o para aprovechar nuestras oportunidades" (gerencie.com, 2021).</i>
Amenazas	<i>"Si se quiere sobrevivir, debemos ser capaces de identificar, de anticipar las amenazas, lo que nos permitirá definir las medidas para enfrentarlas, o para minimizar sus efectos" (gerencie.com, 2021).</i>

Fuente 5 (gerencie.com, 2021).

Nota: Detalla cada característica que debe tener cada cuadrante de la DOFA.

Matriz de Excelencia

Como herramienta estrategia de diferenciación *"permite enfocar los recursos y establecer parámetros para que las organizaciones estructuren planes de acción efectivos, un ejemplo es la norma que la mayoría de las organizaciones toman como base para sus Sistemas de Gestión de la Calidad"* (inemec.com, 2020). Este reúne los elementos que están asociados a la administración y la calidad de los productos.

En muchas empresas tienen catalogado el departamento de mantenimiento como un área de apoyo con funciones de soporte a las actividades y procesos principales, en cambio al momento de ocurrir una crisis donde la productividad se detiene primero se debe optimizar para no gastar tanto y mantener la misma responsabilidad. Para ello se debe realizar una

transformación completa de del departamento de mantenimiento pero esto sería un gasto muy grande es mejor realizarlo por parte, de esta forma se ve la madurez de la empresa.

¿Qué es el brainstorming o Lluvia de Ideas?

En relación con como herramienta de trabajo enfocada al crecimiento o incremento potenciar de la creatividad grupal en busca de una solución a un problema actual, como *“método estimula la creatividad para generar y desarrollar ideas que contribuyan con la solución de un problema o el desarrollo de productos y servicios en una empresa”* (enciclopediaeconomica.com, 2021).

Orientada al desarrollo y productividad empresarial para la toma de decisiones esta *“es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado, como técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado”* (coworkingfy.com, 2020). Lo mejor de esto que entre más personas participen de la lluvia de ideas se tendrán más perspectivas desde otro Angulo, pero se debe tener cuidado en no exagerar el numero este debe estar entre 5 a 10 personas. La finalidad de esto es poder combinar estas ideas y crear una estrategia.

Su característica se enfoca primero a que las personas que estén sentadas en esa mesa son iguales, pueden proponer ideas e intercambiar o apoyar ideas, se abolen las críticas mientras se está en discusión de una idea. Como toda esta herramienta tiene unas ventajas y desventajas, las cuales son:

Ilustración 5 Ventajas y desventajas de lluvias de ideas

Ventajas	Desventajas
Es una estrategia que promueve el dinamismo de manera grupal.	Cabe la posibilidad que los niveles de productividad sean cuestionados; por ello, es necesario orientar y guiar a los participantes durante el desarrollo de la estrategia.
Genera instancias que fomentan procesos de reflexión crítica y creativa.	Es probable que algunos de los participantes intenten imponerse durante el desarrollo de la actividad. Ello podría influenciar de manera negativa la participación de todos los integrantes del grupo.
La evaluación no se lleva a cabo, ya que podría cohibir o impactar de manera negativa las ideas y creatividad de los participantes. Por lo tanto, se da cabida a todo tipo de comentarios relacionado con la temática.	Las ideas o conceptos clave podrían no ser adecuados y/o pertinentes. Por lo tanto, es necesario escoger el tema a trabajar cuidadosa y selectivamente.

Fuente 6 (tumaestros.co, 2021)

Matriz MEFI – MEFE

Para ser una conjunto de una sola matriz cada una de ellas trabaja por separada, demostrando los factores que afectan a la organización tanto internos como externos. Para la Matriz de Evaluación de los Factores Externos (MEFE) como *“instrumento de diagnóstico (ponderado) que permite hacer un estudio de campo, donde se pueden identificar y evaluar distintos aspectos externos que pueden afectar o influir en la expansión y crecimiento de una marca, empresa, organización o negocio”* (milagrosruizbarroeta.com, 2021). Su evaluación apoya a la creación de estrategias y se apoya de otras herramientas como el análisis PESTEL enfocado a lo político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal que esté afectando a la organización en el instante.

Sin embargo para la Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI) evalúa internamente la organización por medio de auditorías programadas de manera directa siendo está más eficiente en sus métodos y organizando directamente a la alta dirección dándole el control de la planeación organizacional; *“Esta proporciona información relevante sobre el funcionamiento de la empresa lo que permite tomar acciones inmediatas para el Rediseño, formulación y puesta en marcha de estrategias que se adecuen a la organización”* (milagrosruizbarroeta.com, 2021). Como herramienta su detección se va hacia los factores como el clima de la organización, estado financiero de la misma, como la capacidad del recurso humano y su formación, apuntándole a buscar un cambio o aumento de su imagen en el mercado.

Ilustración 6 Ejemplo matriz MEFI

Matriz EFI			
Factor crítico de éxito	Peso	Clasificación	Puntuación
FORTALEZAS			
Personal cualificado	0,07	3	0,21
Buen servicio de atención al cliente	0,10	4	0,40
Buenos canales de distribución	0,08	4	0,32
Buena situación financiera	0,15	4	0,60
Los trabajadores de la empresa están motivados	0,05	3	0,15
Subtotal FORTALEZAS			1,68
DEBILIDADES			
El negocio está ubicado en zona de poca población	0,25	1	0,25
No comercializo a través de internet	0,05	2	0,10
Atraso en I+D+i	0,10	2	0,20
No utilizo internet como estrategia empresarial	0,05	1	0,05
Producción u oferta de servicios poco diversificada	0,1	1	0,10
Subtotal DEBILIDADES			0,70
Total	1,00	-	2,38

Fuente 7 (aprendiendocalidadyadr.com, 2020)

Nota: Muestra el modelo de la matriz MEFI

Cinco fuerzas de PORTER

Utilizada como herramienta de análisis competitivo se enfoca en “*maximizar los recursos y superar a la competencia, cualquiera que sea el giro de la empresa. Según Porter, si no se cuenta con un plan perfectamente elaborado, no se puede sobrevivir en el mundo de los negocios de ninguna forma*” (5fuerzasdeporter, 2021). Este enfoque es utilizado por muchas empresas para la creación de estrategias industriales. Dando el factor crítico de su pertenencia mostrando el potencial de rentabilidad que esta posee. Su fuerza se basa en nuevos competidores, la negociación con proveedores, con los clientes la rivalidad empresarial y los productos que puedan sustituirlos.

Ilustración 7 Cinco fuerzas de PORTER



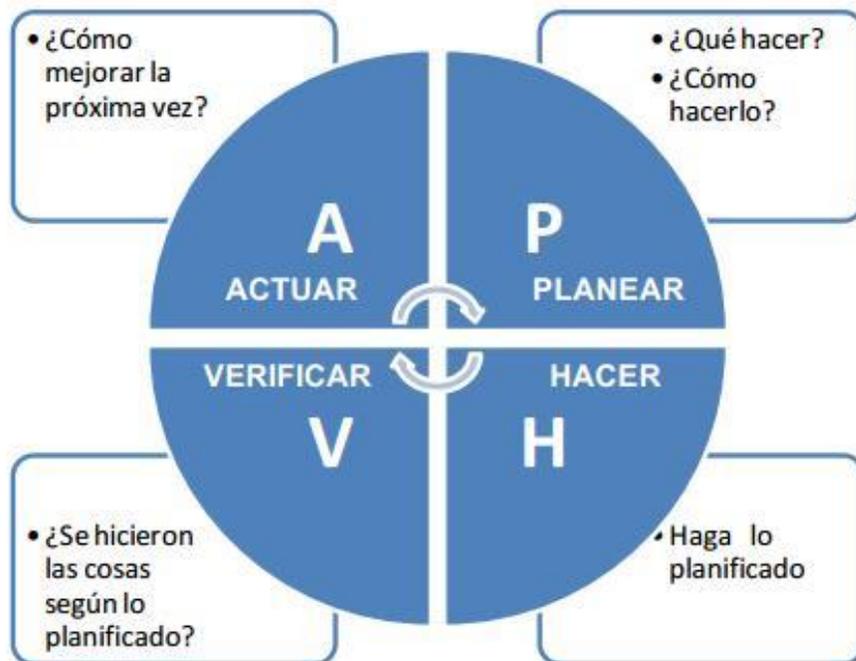
Fuente 8 (5fuerzasdeporter, 2021)

Nota: Representación Gráfica de las cinco fuerzas de PORTER

Ciclo PHVA

Como herramienta de análisis hace que en ella se soporten la toma de decisiones estos se realizan en base a resultados encontrados, *“si no se obtuvo el resultado esperado, se toman medidas correctivas, ahora, si el resultado fue efectivo, se estandarizan los nuevos cambios dentro de los procesos empresariales”* (isotools.com.co, 2017). Implicando pasos para su desarrollo los cuales son el planearlo, hacerlo, verificarlo y actuarlo. En resumen, este planifica como definir los objetivos, llegar a ellos y medirte.

Ilustración 8 Ciclo de Mejora Continua



Fuente 9 (isotools.com.co, 2017)

Nota: Muestra los cuadrantes del ciclo de mejora continua para su aplicación en una empresa.

Árbol de problemas

Este es una técnica que sirve para identificar el problema central el cual está en investigación y se necesita darle una solución. Su estructura es la de un árbol en sus raíces son las causas, el troco el problema principal y la parte superior las consecuencias. Su importancia es la simulación de escenarios pudiendo ver visualmente un posible desenlace, esta herramienta es útil ya que ayuda a la identificación no solo de una sino varias causas y efectos.

Ilustración 9 Árbol de problemas



Fuente 10 (patgu.eco.catedras.unc.edu.ar, 2020).

Nota: “El árbol de problemas es una herramienta que permite obtener información con una visión simplificada, concreta y ordenada” (patgu.eco.catedras.unc.edu.ar, 2020).

Tipos de organigramas de una empresa

Estos están asociados a un enfoque y su estructura en las empresas, se dice que *“Un organigrama es una representación visual de la jerarquía del personal y la estructura y flujo de la información dentro de una empresa. Es posible identificar de un modo directo las diferentes relaciones entre funciones, departamentos, equipos e individuos”* (es.eserp.com, 2019).

Ilustración 10 Organigrama funcional o estructural



Fuente 11 (bizneo.com, 2020).

Nota: “considerado como un organigrama vertical. Sin embargo, se reconoce porque configura la estructura de la organización a partir de las funciones” (bizneo.com, 2020).

Ilustración 11 Organigrama matricial



Fuente 12 (bizneo.com, 2020).

Nota: “Este organigrama de una empresa combina estructuras verticales y horizontales, organigrama que se divide en dos áreas” (bizneo.com, 2020).

Ilustración 12 Organigrama vertical o lineal



Fuente 13 (bizneo.com, 2020).

Nota: “El organigrama vertical suele ser el más utilizado, por su sencillez y porque se basa en la jerarquía para desarrollar la distribución; válido tanto para organizaciones pequeñas como de grandes dimensiones” (bizneo.com, 2020).

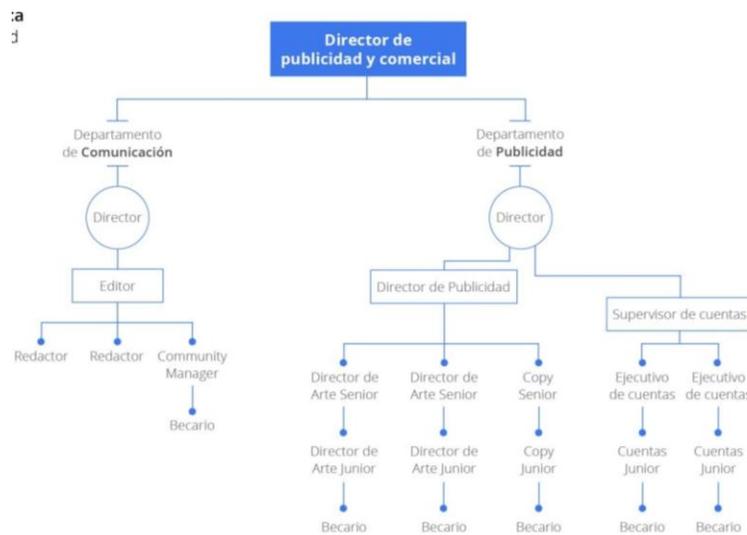
Ilustración 13 Organigrama horizontal



Fuente 14 (bizneo.com, 2020).

Nota: “Esta estructura aporta formalidad a la organización. Dependiendo de la comunicación y el tipo de relación entre las partes, incentiva los vínculos horizontales, sin que las jerarquías cierren la puerta a distintas opiniones e ideas si se fomenta una dinámica dialogística” (bizneo.com, 2020).

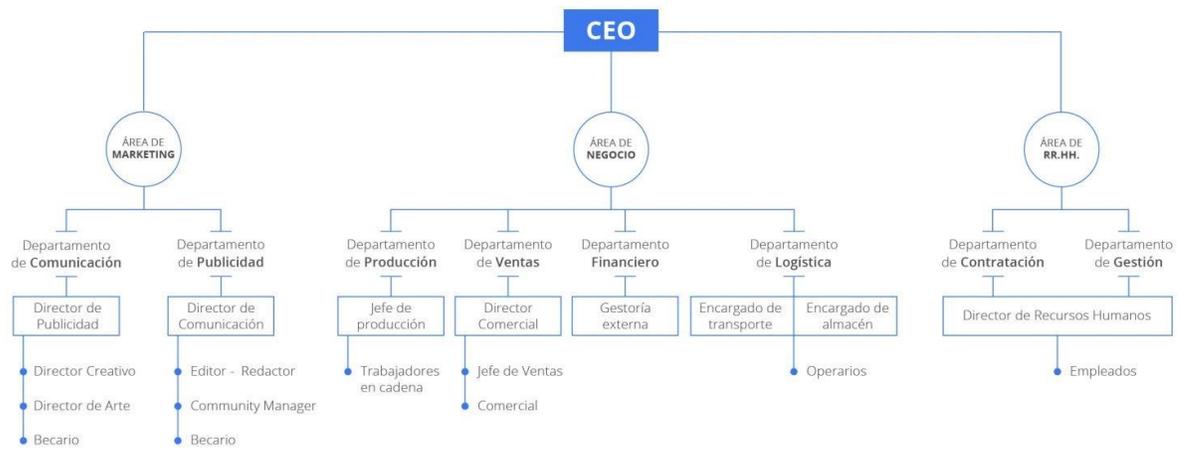
Ilustración 14 Organigrama Jerárquico



Fuente 15 (bizneo.com, 2020).

Nota: “Se encuentra dentro de los verticales. Se reconoce porque describe las relaciones entre las áreas de forma escalonada, parte de un sector con mayor autoridad y así establece los vínculos con los otros componentes” (bizneo.com, 2020).

Ilustración 15 Organigrama mixto



Fuente 16 (bizneo.com, 2020).

Nota: “El organigrama mixto fusiona al organigrama horizontal con el vertical. Partiendo de un área principal y que actúa como director, se despliegan de arriba hacia abajo las diversas áreas y, de forma horizontal, los departamentos que la componen” (bizneo.com, 2020).

Ilustración 16 Organigramas circular



Fuente 17 (bizneo.com, 2020).

Nota: “Su estructura difumina las jerarquías, facilitando la integración entre áreas” (bizneo.com, 2020).

Marco Conceptual

Con respecto al marco conceptual este contiene los conceptos que fundamentaran y soportaran el léxico del lector para el entendimiento de la investigación en palabras que pueden ser utilizadas en el medio donde se desarrollara la investigación.

Acción Correctiva: Acción que sirve para excluir no conformidades.

Acción Preventiva: Acción que se hace para suprimir situaciones indeseable evitando que aumente el daño.

Análisis de fallas: Método que sirve para analizar consecuencias de fallas potenciales.

Benchmarks: Estándar de rendimiento de clase mundial enfocado a las mejores prácticas operativas.

Ciclo de vida: Expectativa de vida de un activo físico.

Cierre/Parada: Evento que toma una máquina fuera de servicio.

Confiabilidad: Probabilidad que un equipo se desempeñe bajo condiciones determinadas.

Defecto: Eventos que no impiden el funcionamiento operativo del equipo.

Diagnóstico: Resultado de un análisis de una situación dada.

Disponibilidad: Estimación de un tiempo o porcentual donde se espera que el equipo funcione.

Mantenibilidad: Acción que se realiza en tiempo y condiciones dadas.

“Mantenimiento: Conjunto de procesos técnicos y administrativos orientados a conservar o restaurar un equipo al estado en el cual pueda desempeñar la función requerida”

(gestiopolis.com, 2021).

MARCO LEGAL

Este se refiere al “conjunto de leyes, normas y reglamentos que le dan fundamento a la investigación” (uvrcorrectoresdetextos.com, 2020). Por consiguiente y para el apoyo de las investigación, siendo un pilar fundamental esta estructura se basara en la pirámide de Kelsen la cual se “representa la idea de sistema jurídico escalonado este no es otra cosa que la forma en que se relacionan un conjunto de normas jurídicas y la principal forma de relacionarse éstas, dentro de un sistema, con un principio de jerarquía” (sc.jalisco.gob.mx, 2020).

Tabla 2 Normatividad Legal

Tipo	Año	Tema
Reglamentos	2020	Reglamento Interno de Trabajo - Actualizado
Decreto 1076	2015	"Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - La gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación" (funcionpublica.gov.co, 2017).
Decreto 1008	2015	"Por el cual se reglamenta el servicio de transporte público masivo de pasajeros por metro ligero, tren ligero y tranvía" (funcionpublica.gov.co, 2017).
Decreto 1079	2015	"Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector transporte" (mintransporte.gov.co, 2017)
Ley 336	1996	"Por lo cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte" (funcionpublica.gov.co, 2017).
Ley 100	1993	"El Sistema de Seguridad Social Integral tiene por objeto garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten" (minsalud.gov.co, 2017).
Constitución Política de Colombia	1991	"Normativa de rango constitucional - Marco general del sistema jurídico colombiano" (secretariassenado.gov.co, 2017).
Decreto 1587	1989	"Por el cual se dictan normas generales para la organización y operación del sistema de transporte publico ferroviario nacional" (suin-juriscal.gov.co, 2017).

Tabla 3 Elaboración Propia

Nota: Tabla de normativas y leyes aplicables a la investigación.

MARCO METODOLÓGICO

Cabe resaltar que el marco metodológico se enfoca a la búsqueda de responder la pregunta principal del problema en cuestión, *“aunque ocupa un capítulo particular dentro de la estructura de todo reporte de investigación, el marco metodológico guarda relación con los demás elementos del proceso investigativo y, particularmente, con el planteamiento del problema y la perspectiva teórica, los cuales juegan un papel determinante respecto a las decisiones que constituyen la estrategia teórico-metodológica del estudio”* (investigaliacr.com, 2021).

Como conjunto contiene los procedimientos de las acciones que se deben realizar para apuntarle a la búsqueda de la solución del problema principal; siendo este el que recopila las teorías, reglas y registros, mostrando a la luz del investigador el camino que lo conducirá a solucionar el problema, soportado con información válida y confiable.

Rediseño de la Investigación

En relación con este se tomara el camino de un enfoque mixto de este se toman *“los métodos y técnicas elegidos por un investigador para combinarlos de una manera razonablemente lógica para que el problema de la investigación sea manejado de manera eficiente”* (questionpro.com, 2021). Este diseño define lógicamente gracias a la combinación de los métodos y las técnicas el problema desde varios puntos de vista, mostrando que todos pueden llegar a una solución en común. Con esta guía el investigador deberá crear una lista de las preguntas que se necesitan para evaluarlas, bajo un bosquejo del diseño investigativo, basados en encuesta las cuales nos darán una respuesta actualizada de primera mano, con las etapas de recolección, medición y análisis; con herramientas de apoyo como Microsoft Excel para el modelado de la información.

Tipo y Enfoques de Investigación

Cabe resaltar que al momento de plantear un problema y buscar la manera de alcanzar la solución de los objetivos planteados, esta al ser una investigación que se orientó al análisis de un comportamiento bajo un contexto diferente de estudio o tipo descriptiva; su carácter es interpretado bajo unos lineamientos propuestos en base al análisis que desarrollo el investigador.

En cuanto al tipo y enfoque de investigación *“existen dos enfoques de investigación: el cualitativo y el cuantitativo, la investigación cuantitativa, se basa en una hipótesis, la cualitativa parte de una pregunta de investigación, que deberá formularse en concordancia con la metodología que se pretende utilizar”* (lifeder.com, 2021).

Variables de Medición

Siendo esta una de las etapas más sensibles para una investigación con características cuantitativas o cualitativas, que basados en su comportamiento se enfocan en el análisis según su complejidad, estas pueden ser simples apuntando a un solo indicador y la otra compuesta enfocada a dos o más indicadores o dimensiones.

Con respecto a las variables de medición *“son todo aquello que medimos, la información que colectamos, o bien, los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales habitualmente están especificadas en los objetivos”* (lifeder.com, 2021).

Cuando estas hablan de las dimensiones, detallan cuidadosamente dentro del marco teórico dicha variable con su dimensión, por ejemplo la variable de gestión administrativa tendría las dimensiones de planeación, organización, dirección y control.

Por otro lado, al asociarse a un porcentual y convertirse en un indicador cuantificador o en burdas palabras una traducción numérica, permitiendo al lector y al investigador entender el

comportamiento de la dimensión en el tiempo, hay que tener cuidado cuando estos indicadores se definan, dándole a la investigación un análisis más profundo.

Recolección y Análisis de Datos

Toda investigación para tener éxito necesita técnicas que se relacionen en la recolección de los datos y su análisis estadístico, acerca de la recolección y análisis de datos, Como técnica de *“recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de estas técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades (entrevista o cuestionario), el análisis documental, análisis de contenido, etc”* (ingenieriamec02.blogspot.com, 2020). Este tipo de procedimiento un poco estandarizado el cual analiza los fenómenos que ocurren como por ejemplo al extraer los datos, para esta investigación su diseño de campo por medio de la cual se tendrá información de primera mano, de un grupo de personas que tenga su relación con el problema planteado.

Unidad de Estudio o Muestra

Cuando se requiere tener una parte o representación adecuada o proporcional a la población que se va a estudiar se debe tomar una muestra, esta se representa útil reflejando semejanza y diferencias encontradas, teniendo en cuenta que las características son similares. En este sentido, *“entendemos que una unidad de investigación es un individuo o un grupo de individuos que reúnen atributos o características similares y se define en función de los objetivos de la investigación. Esos atributos se fijan con anticipación y pueden constituir después criterios de selección y de exclusión”* (guiadetesis.wordpress.com, 2017). Para nuestra investigación la población en estudio sería igual a la muestra.

Fases y Actividades Metodológicas

Por una parte con el fin de poder dar solución a cada objetivo planteado en busca de la solución del problema, la investigación se desarrollada en tres partes, las cuales son especificadas a continuación:

Tabla 4 Actividades Metodológicas

Objetivos Específicos	Proceso Metodológico
Elaborar un Diagnóstico interno de las principales causas que afectan a los equipos mineros antes de pasar a su mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Árbol de problemas • Matriz MEFI
Realizar un análisis operativo con el fin de determinar los factores que causan afectaciones en el desarrollo de los procesos en el área de mantenimiento de equipos mineros.	<ul style="list-style-type: none"> • DOFA • Cinco fuerzas de PORTER • Árbol de Soluciones
Establecer indicadores en el área de mantenimiento bajo cuadros de mando local, enfocado al aumento de la disponibilidad de equipos y la productividad empresarial.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un organigrama estructurado de acuerdo a las características y necesidades de la organización. • Creación de Indicadores

Fuente 18 Elaboración Propia

Nota: Muestra el desarrollo a la solución de cada objetivo específico.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para darle cumplimiento y desarrollar por completo la investigación se establecieron pautas para su realización.

Tabla 5 Cronograma de Actividades

Actividades	2021-1			
	Feb- Mar	Abr - May	Ago - Sep	Oct – Nov
Delimitación del tema				
Línea y Tema de Investigación				
Planteamiento del problema				
Justificación				
Objetivos				
Marco Referencial				
Antecedentes Investigativos				
Marco Metodológico				
Cronograma				
Presupuesto				
Actividades	2021-2			
Marco Teórico				
Marco conceptual				
Marco Geográfico				
Marco Legal				
Marco Académico				
Diseño Metodológico				
Desarrollo del Proyecto				
Actividades	2022-1			
Resultados				
Recomendaciones				
Conclusiones y Anexos				

Fuente 19 Elaboración Propia

Nota: Muestra el cronograma del desarrollo de la investigación a través del tiempo.

PRESUPUESTO DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de desarrollar la investigación se requieren unos recursos financieros los cuales se enuncian a continuación:

Tabla 6 Presupuesto de Investigación

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANT	Valor	PRESUPUESTO
Personal Humano	Diseñador del proyecto, aspirante al título académico.	2	900.000	1.800.000
Routrer	Internet Inalámbrico	1	65.000	65.000
Equipos y Software	Alquiler de Computador personal más Internet.	1	120.000	120.000
Impresiones	Impresiones	100	700	70.000
Útiles	Útiles	8	5.000	40.000
Equipos y Software	Video Cámara alquiler	1	200.000	200.000
Viajes y Salidas de Campo	Costos de visitas de campo	8	60.000	480.000
Asesorías	Asesorías Consultas externas	2	500.000	1.000.000
Imprevistos	Imprevistos	1	200.000	200.000
TOTAL				3.975.000

Fuente 20 Elaboración Propia

Nota: Detalla la inversión realizada por los investigadores en busca de la solución de un problema.

Desarrollo y Resultados Objetivo Específico 1

Elaborar un Diagnóstico interno de las principales causas que afectan a los equipos mineros antes de pasar a su mantenimiento.

El presente estudio explica desde el punto de vista interno de la empresa cuales pueden ser las principales causas que afectan a los equipos mineros antes de proceder a su proceso de mantenimiento ya sea planificado o correctivo

Es importante resaltar que para que una maquina falle en plenas actividades es posible que esta sea derivada de una línea de fallas que pueden ser debido a los siguientes factores:

- Organización del trabajo
- Prevención
- Factores humanos
- Espacios y superficies de trabajo
- Carga del equipo
- Materiales e insumos
- Otras causas

El proceso del cual una empresa inicia la etapa de mantenimientos nunca termina a diario esta busca mejorar continuamente la detección de fallas y la prevención de las mismas, por lo tanto es importante resaltar que existen unas series de pasos antes de la intervención de la máquina.

Por lo general las fases de intervención de un equipo son:

- Detección: No correcto funcionamiento de la maquina en la actividad.
- Intervención: localización del equipo, señalización (si es necesaria), traslado del equipo.

- Planificación de la intervención: se verifica que tipo de mantenimiento es, correctivo, predictivo, preventivo.
- Ejercicio del mantenimiento: se procede a que el personal especializado realice según la orden de mantenimiento todas aquellas actividades para el mantenimiento, se evidencia flujo de comunicación con otras áreas encargadas de compras de insumos o bodega de materiales o insumos y puesta en marcha de la máquina.
- Restablecimiento del servicio: se verifica la corrección o total ejecución de la máquina y entrega de la misma al personal operativo encargado del equipo.
- Registro histórico del equipo: se realiza actualización del histórico de la máquina, por requerimientos de la empresa fabricante o para su debida información individual de la máquina.

Para la empresa es importante la realización de un diagnostico interno de las principales afectaciones que pueden perjudicar el correcto uso de máquinas y equipos en las actividades mineras, cabe resaltar que por ser actividades de alto riesgo, el mantenimiento de equipos es una parte vital de la misma ya que genera confianza en la utilización de los mismos.

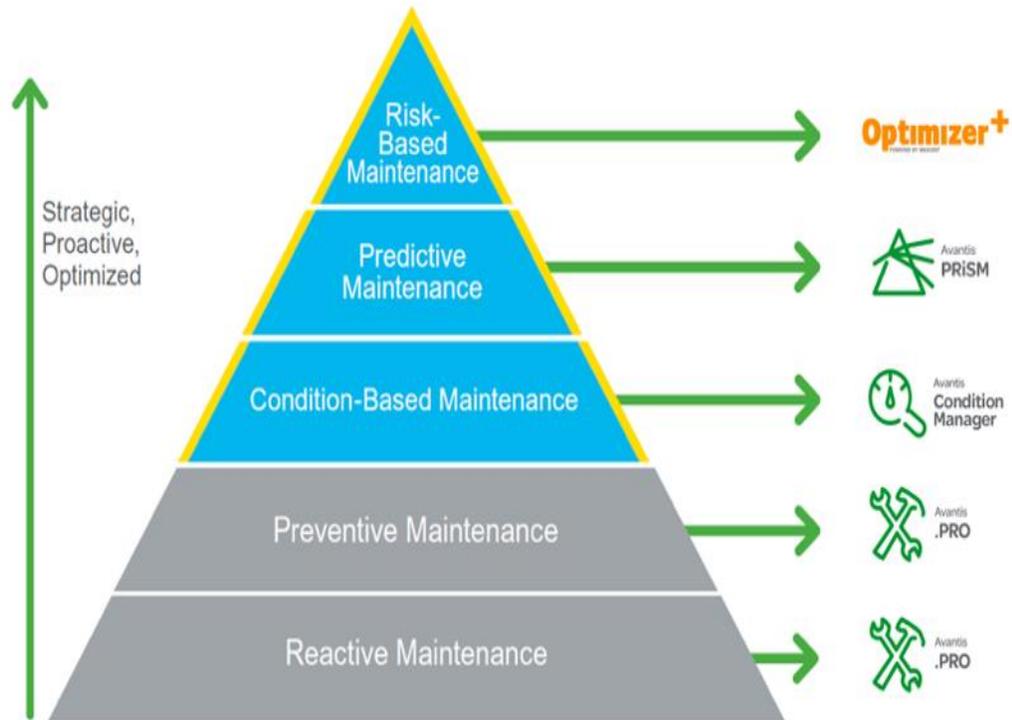
En términos financieros para la empresa es importante tener las maquinas en su mejor estado posible con el fin de no ser una excusa para la detección de la líneas de producción de la empresa ni la detección de todo un proceso debido a la falla de una maquina importante.

En términos de riesgos laborales, el riesgo del personal que ejecuta actividades de manejo de materiales o temas propios de minería directa, es importante resaltar que los equipos están diseñados para esto y si uno falla, puede poner en riesgo la vida de un empleado o generar daños a su integridad física, la cual no es una opción para la empresa.

En términos del entorno, la maquinaria tiene una certificación de que aspectos ambientales puede afectar, de los cuales si una maquina está generando desperdicios que afectan al ambiente,

puede ocasionar multas y deterioro físico a su entorno del cual la empresa busca evitar estos gastos evitables.

Ilustración 17 Pirámide de Madurez



Fuente 21 (reliabilityweb.com, 2020)

Nota: “Manejar el desempeño de un negocio requiere que todos los aspectos del negocio se les de seguimiento por indicadores de rendimiento. Estos indicadores, cuando están estructurados y vigilados apropiadamente, podrán proporcionar información en abundancia que permitirá una administración apropiada del negocio” (Erazo & Delgado, 2018).

Las principales afectaciones encontradas en una máquina y la obliga a la ejecución de un mantenimiento para este estudio son:

- Proyección de fragmentos o partículas: la maquinaria puede ser afectada por partículas o fragmentos que entren en contacto con partes importantes de la máquina.
- Incendios y/o explosiones: como cualquier factor un cambio repentino de componentes eléctricos, altas o bajas, cortos circuitos, pueden generar combustión para ocasionar afectaciones por un incendio o temas de líquidos fósiles o combustibles que puedan generar explosiones que ocasionen daños internos o externos a las maquinas.
- Riesgo eléctrico: por lo general estos equipos tienen recomendaciones hechas por el fabricante que pueden predecir a futuros que partes se van a sobrecalentar o manejar una radiación alta que pueda generar incendios, por lo general la parte eléctrica es una de las verificadas.
- Exposición a humedad: las máquinas y sus partes pueden ser afectadas por líquidos que ocasionen fugas, humedad y óxidos que deterioren las partes de la maquinaria.
- Accidentes de la maquina: por temas del histórico de la máquina, esta pueda presentar fallas pasadas que dejen afectaciones a futuro.
- Choques contra objetos o terreno: los choques con factores del entorno mobiliario, máquinas, etc.).
- Factores ambientales: las condiciones medioambientales que afecten el diario de la máquina.
- Exposición a radiaciones: entorno de minería cielo abierto se maneja contacto directo al sol que genera sobrecalentamiento de la máquina y demás factores que promueven las fallas
- Presión horaria y una organización del trabajo: este depende el uso de la maquian y los respectivos horarios prolongados y/o irregulares que sobrepasan los tiempos de la realización de actividades.

Con respecto a la empresa que desarrollan mantenimiento de equipo minero al área de mantenimiento se deberá determinar que fuerzas están supuestas en el control de las decisiones que

tienen las directrices que están encargados de la confiabilidad de dichos equipos, cabe resaltar que dicho análisis se verá apuntado a las fuerzas internas y externas que tienen acciones directas o indirectamente dentro de los procesos; con el fin de poder llegar a la raíz del problema y buscando más información para realizar los análisis necesarios, se procede como primera medida a desarrollar una lluvia de ideas o un brainstorming, este *“ayuda a promover la diversidad en el grupo, obteniendo una excelente combinación de nuevas perspectivas y conocimientos contextuales que te conducirán a ideas originales y factibles”* (investigaliacr.com, 2021).

Sin embargo, *“a la hora de trazar estrategias es necesario realizar un análisis completo del terreno de la marca y así conocer la realidad pura de la situación y el contexto de la organización, por ello he decidido compartir con ustedes las matrices EFI y EFE”* (yiminshum.com, 2018). Estas fuerzas internas asociadas a las debilidades y fortalezas, por otro lado a las fuerzas externas como oportunidades y amenazas. Una de las herramientas más usadas para el desarrollo de este análisis es la matriz FODA, pero primero debemos desarrollar unos pasos antes de llegar a ella.

Matriz MEFI

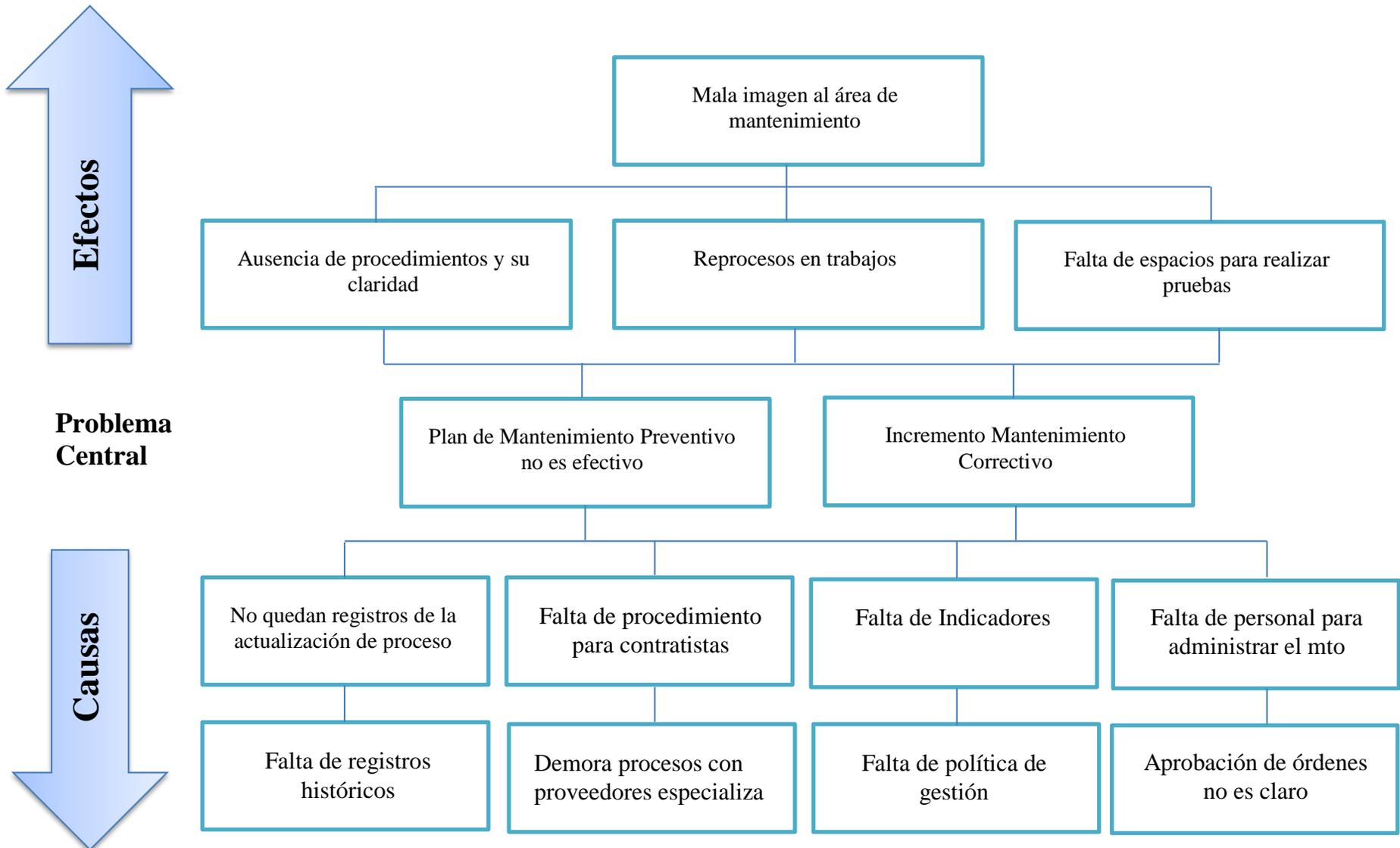
Con el fin de poder conocer los factores internos que afectan el área de mantenimiento de la empresa, se desarrolla la matriz MEFI.

Tabla 7 Matriz MEFI

FORTALEZAS			
Variables Analizadas	Ponderación	Evaluación	Total
Adecuada estructura	6%	3	0,18
Plataforma tecnológica	4%	2	0,08
Portafolio de Servicios	6%	4	0,24
Estabilidad Laboral	6%	2	0,12
Atención especializada	6%	1	0,06
Reparaciones ágiles	4%	1	0,04
Capacitación Constante	4%	2	0,08
Negociación con proveedores	8%	1	0,08
Reconocimientos nacional e internacional	6%	4	0,24
			1,12
DEBILIDADES			
Misión y Visión desactualizada	6%	4	0,24
Falta de sistemas de control	8%	2	0,16
Falta de evaluación de procesos	4%	1	0,04
Falta de análisis de planeación	8%	4	0,32
Falta de estrategias	6%	2	0,12
Falta de históricos para regimientos	4%	1	0,04
Ausencia de indicadores	6%	3	0,18
Falta de actualización de procedimientos	8%	2	0,16
			1,26
	100%		2,38

Fuente 22 Elaboración Propia

Ilustración 18 Árbol de Problema



Resultados Objetivo Específico 1

Analizar las máquinas es primordial ya que ellas difieren mucho unas de otras y por ende no se pueden tratar igual todo el tiempo, teniendo en cuenta esto se vuelve muy importante conocer la máquina con anterioridad, saber su manual de instrucciones proporcionado por el fabricante de la máquina y contener el histórico de mantenimiento para ser más específico a la hora de llevar al taller de reparaciones o mantenimiento. Por lo general se debe disponer de un procedimiento planificado del trabajo, que como base debe coincidir del manual de instrucciones del fabricante. Para esto se debe incorporar una evaluación de riesgos para complementar el tipo de mantenimiento. Este debe ser realizado por trabajadores con la formación y experiencia necesarias.

La orden de trabajo es primordial antes de iniciar la tarea ya que debe asegurarse de que se de recursos financieros, equipos y materiales necesarios para el mantenimiento. Su correcta ejecución del mantenimiento se debe verificar con la verificación de la operación y que se compruebe que la máquina funciona con su equipo correcto y seguro, además de que funcionan las alarmas, luces y todos aquellos mecanismos de parada de emergencia en la máquina. Deben realizarse en un lugar asegurado donde no se ponga en peligro o riesgo a personal o lugares que por su cercanía serian afectados y sobre todo una correcta señalización del lugar. Además de registrar en el histórico de la maquina cada actividad realizada de un mantenimiento e informar de cambios al personal encargado.

Desarrollo y Resultados Objetivo Específico 2

Realizar un análisis operativo con el fin de determinar los factores que causan afectaciones en el desarrollo de los procesos en el área de mantenimiento de equipos mineros.

En los procesos de mantenimiento es muy importante determinar mediante una planificación estratégica los parámetros que permitan definir qué se va a hacer, cuándo, cómo y de qué manera se va a proceder a ejecutar un buen plan de mantenimiento y conocer los posibles resultados.

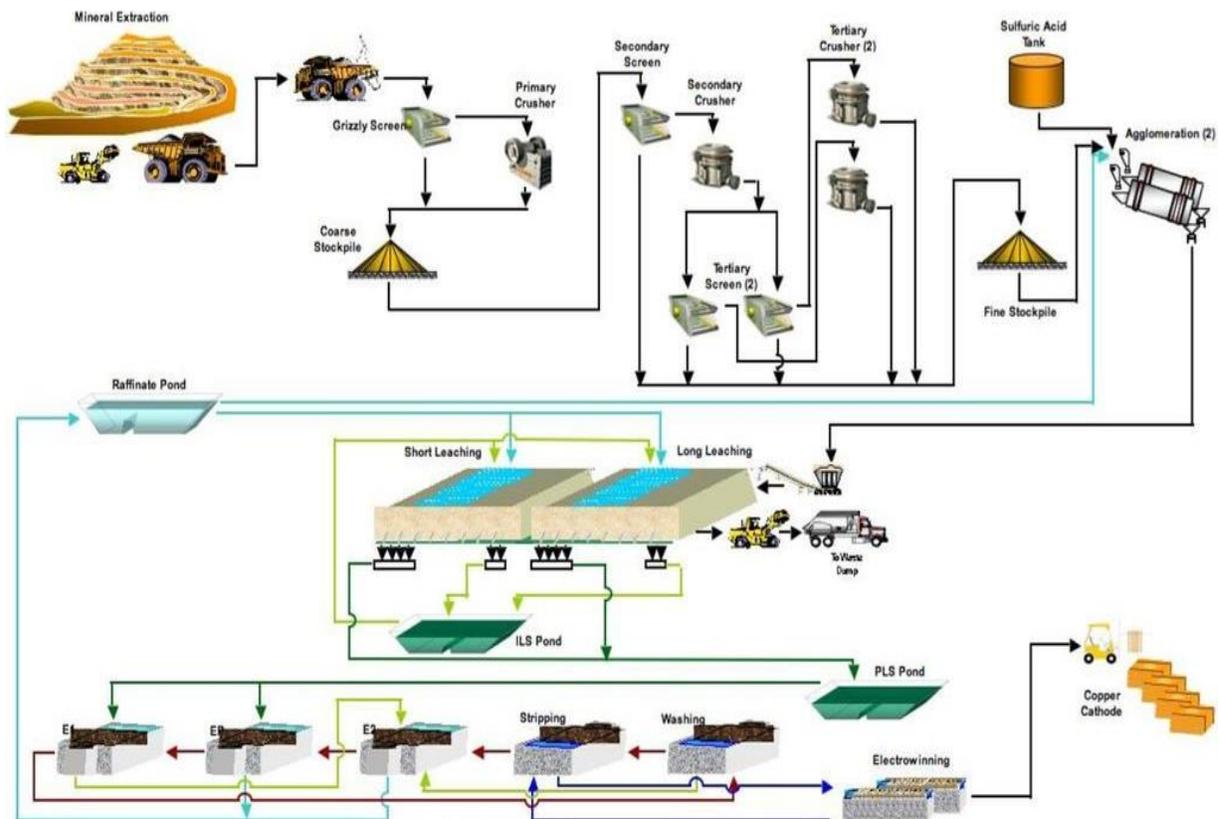
Productividad de los equipos mineros

Lo primero antes de determinar los factores que afectan la productividad de los equipos mineros, es el cumplimiento que estos tienen (tareas que realizan) de los planes de producción planificados cuidadosamente a partir del análisis de criterios técnicos y económicos. Es muy importante definir dentro de los procesos productivos las posibles pérdidas o fallas que van a influir de manera significativa en el desempeño de la maquinaria, tanto así que algunas de estas forman parte de la rutina de la máquina, por lo que es de vital importancia su detección con estrategias de mantenimientos que según la complejidad de la maquina es importante prepararse.

El control y monitoreo son las mejores estrategias de mantenimiento que una empresa puede utilizar para controlar el impacto de fallas de las máquinas y según el comportamiento de indicadores preestablecidos se puede determinar si la maquina ha optimizado el desempeño o en caso contrario, se han incrementado los costos operativos que aumentan de manera proporcional un riesgo para toda la operación y en la productividad final. Para identificar que debilidades,

fortalezas, amenazas y oportunidades que determinan del proceso productivo de mantenimiento, que de una u otra forma agregan valor al proceso, donde se tienen en cuenta factores como consumo de tiempo, recursos y espacio.

Ilustración 19 Proceso de Productividad de los equipos mineros



Fuente 24 (slideplayer.es, 2019)

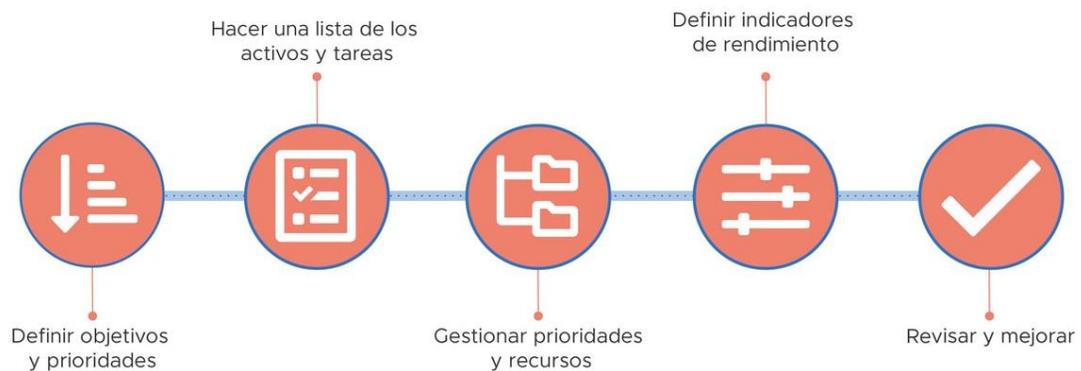
Nota: Muestra el Proceso de Productividad de los equipos mineros.

Parámetros claves del servicio de mantenimiento

En proyectos de minería el mantenimiento es un proceso muy importante que tiene un impacto en la capacidad productiva y es un elemento clave vital para alcanzar unas condiciones

estables de rentabilidad y seguridad de todas las operaciones, una buena gestión garantiza que la maquinaria estará disponible todo el tiempo, tendrá control del proceso. El proceso de mantenimiento contiene simples aspectos para tener control y un correcto monitoreo de la actividad, una visión a futuro nos dice que las observaciones y comparaciones de las nuevas tendencias de mantenimientos, nuevos parámetros, nuevas políticas, son claramente nuevas formas para que el mantenimiento genere un nivel de calidad del desempeño.

Ilustración 20 Parámetros claves del Servicio de Mantenimiento



Fuente 25 (blog.infraspeak.com, 2020).

Nota: Muestra los pasos claves para desarrollar para un mantenimiento preventivo.

Principales factores que causan afectaciones

Todas las formas de gestión de mantenimiento y procesos mineros tienen como principal objetivo común de analizar, monitorizar el equipo o maquinaria que este en contacto directo con la producción, para detectar fallas iniciales o producidas por la tarea o el desgaste, con el fin de aplicar técnicas o mejores prácticas un efecto positivo que al final representara o disminución de costos o un alargamiento de la vida utiliza del activo específicamente.

Los objetivos principales de la administración estratégica de mantenimiento incluyen, Control de costos / presupuesto, Programación del trabajo / asignación de recursos, Cumplimiento de normas y regulaciones, Mejora los equipos y maquinarias mineras, descubrir las tendencias de mantenimiento, Minimiza el tiempo de inactividad / pérdida.

Los principales factores que de manera directa pueden afectar a las maquinas sino se realiza un mantenimiento según el caso, o corrección de fallas o la actualización de la misma, puede derivar de estos factores: Gestión de órdenes de trabajo, Mantenimientos de fábrica / dependencia del fabricante, Rendimiento / informes de activos, Gestión de inventario - Administradores de inventario, Capacidades móviles, Personal de seguridad, Personal calificado para el mantenimiento, Insumos escasos / partes, Recursos escasos, Actualización de software, Comunicación internacional, Opción de reemplazo.

Dicho análisis “*DAFO*, cuando se realiza de la forma apropiada, lleva a la empresa a identificar sus factores estratégicos de éxito (y también los críticos), para una vez identificados, usarlos y apoyar en ellos los cambios organizacionales: consolidando las fortalezas, minimizando las debilidades, aprovechando las ventajas de las oportunidades, y eliminando o reduciendo las amenazas” (CEEI Galicia S.A, 2012). En cuanto a la empresa Cerrejón su enfoque se orientara en crear un análisis DAFO, como herramienta del entendimiento de lo que realmente ocurre en el área de mantenimiento con el fin de diseñar un plan organizacional en la mina.

Pasos para realizar una matriz EFI

Cabe recordar que para la realización de una matriz MEFI se deberán seguir los siguientes pasos:

Antes de iniciar la matriz DOFA debemos recordar metodologías como análisis de modos de fallas, en la cual se fundamenta la elaboración de los planes de mantenimiento asociado a actividades como Diseño, Funcionalidad, Fallas y la Jerarquización.

Teniendo en cuenta la metodología usada como modelo de gestión en el mantenimiento esta fue desarrollando en los procesos de análisis la criticidad de los equipos, donde se establecieron pautas adecuadas a las situaciones presentadas por cada equipo. *“Muchos departamentos de mantenimiento apagan fuegos en lugar de abordar sus problemas sistemáticamente, la prevención es una meta mucho mejor que tratar de resolver los problemas a medida que surgen, si bien esta estrategia puede ser un poco costosa al principio, no es tan cara como permitir que ocurran los problemas”* (noria.mx, 2021).

DOFA del Mantenimiento de Equipos

Su importancia *“La importancia de la matriz DOFA radica en que nos hace un diagnóstico real de nuestra empresa o negocio, nos dice cómo estamos, cómo vamos, lo que nos brinda el principal elemento requerido para tomar decisiones, que no es otro que la conciencia de la realidad, pues cuando conocemos nuestra realidad sabemos qué hacer y cómo proceder”* (gerencie.com, 2021).

Tabla 8 Modelo DOFA

	FORTALEZA	DEBILIDADES
Rediseño de un Plan Organizacional para el Mantenimiento de Equipos	<p>Personal capacitado con alta experiencia.</p> <p>Disponibilidad de los recursos humanos y de materiales.</p> <p>Equipos y maquinaria especializada.</p> <p>Ampliación del Área del taller.</p> <p>Programación de revisiones de mantenimiento.</p>	<p>Demora en atención a vehículos.</p> <p>Demora en entrega de repuestos y suministros</p> <p>Demora en asignación de técnicos para actividades.</p> <p>Deterioro en instalaciones y equipos.</p> <p>Falta de señalización.</p> <p>Falta de sentido de pertenencia.</p> <p>Falta de capacitación al personal.</p> <p>Cantidad de tiempos muertos.</p> <p>Falta de control en documentación.</p>
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
<p>Mayor flujo de equipos</p> <p>Servicio rápidos de mantenimientos.</p> <p>Personal capacitado en nuevas tecnologías.</p> <p>Disminuir riesgos laborales.</p> <p>Capacitar al personal.</p> <p>Reorganizar el taller.</p>	<p>Crear planes de mantenimiento.</p> <p>Diseñar formatos para controlar actividades de mantenimiento.</p> <p>Implementar software para control interno.</p> <p>Equipos de alta tecnología.</p>	<p>Reforzar recepción y asignación de equipos.</p> <p>Implementar sistema de señalización.</p> <p>Aprovechar tiempos muertos.</p> <p>Proponer mantenimiento preventivo.</p> <p>Diseñar formatos para control de información.</p>
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIA DA
<p>Cambios tecnológicos.</p> <p>Rivalidad entre el personal.</p> <p>Personal multifacético con experiencia en crear planes de contingencia.</p> <p>Disminuir deferencias entre las diferentes áreas.</p>	<p>Aprovechar recursos humano y tecnológico.</p> <p>Demostrar ventajas competitivas.</p> <p>Personal capacitado y calificado.</p> <p>Repuestos originales.</p> <p>Cumplir con tiempos establecidos.</p>	<p>Implementar técnicas diferentes de mantenimiento.</p> <p>Diseñar formatos enfocados al control de recursos.</p> <p>Disminuir demora en ingreso de equipos al taller.</p> <p>Reparación a infraestructura.</p> <p>Capacitación en normas de seguridad industrial.</p> <p>Eliminar tiempos muertos.</p> <p>Capacitar al personal en Indicadores.</p> <p>Optimizar el proceso con equipos adecuados.</p>

Fuente 26 Elaboración Propia.

Cinco fuerzas de PORTER aplicadas al Mantenimiento

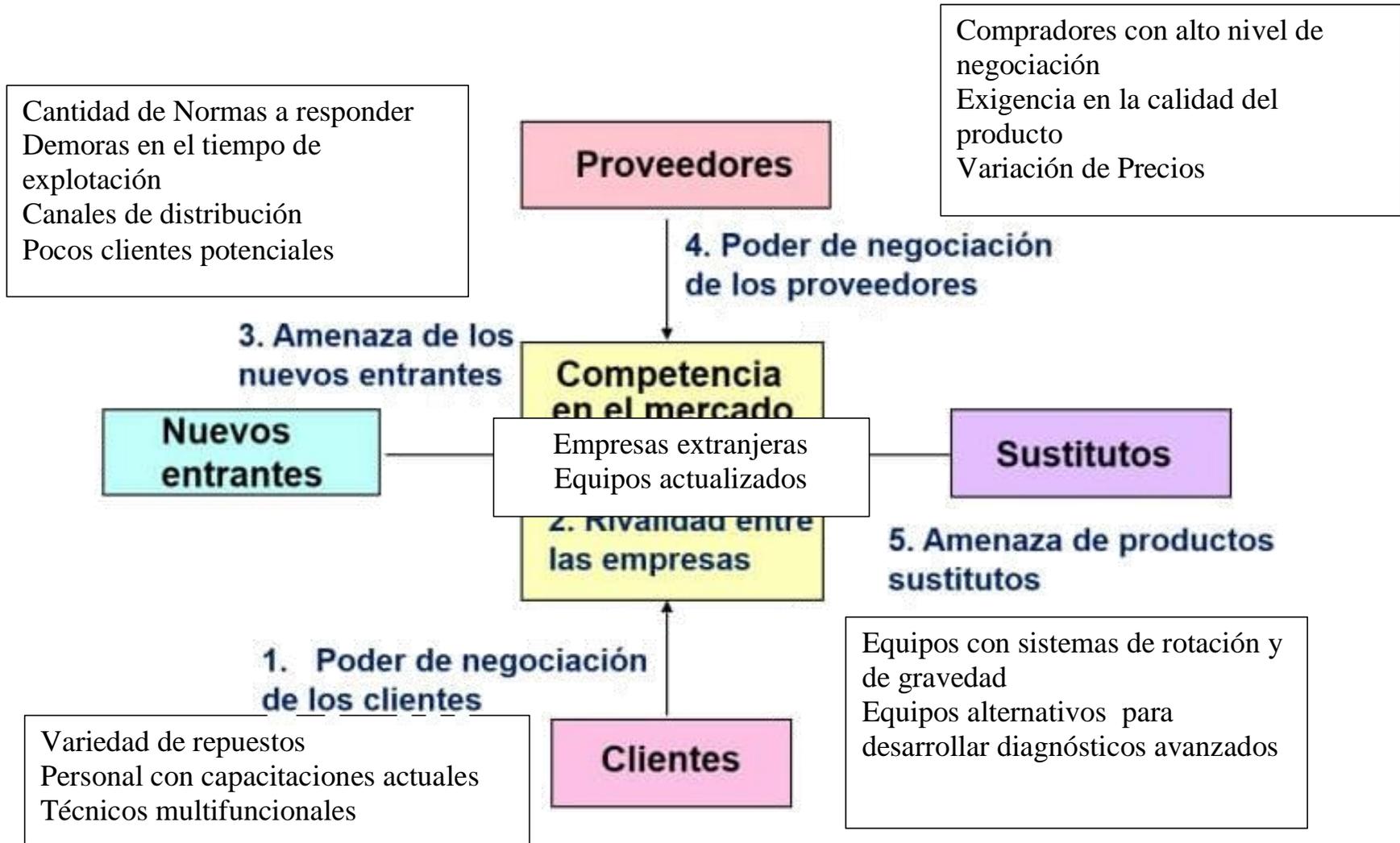
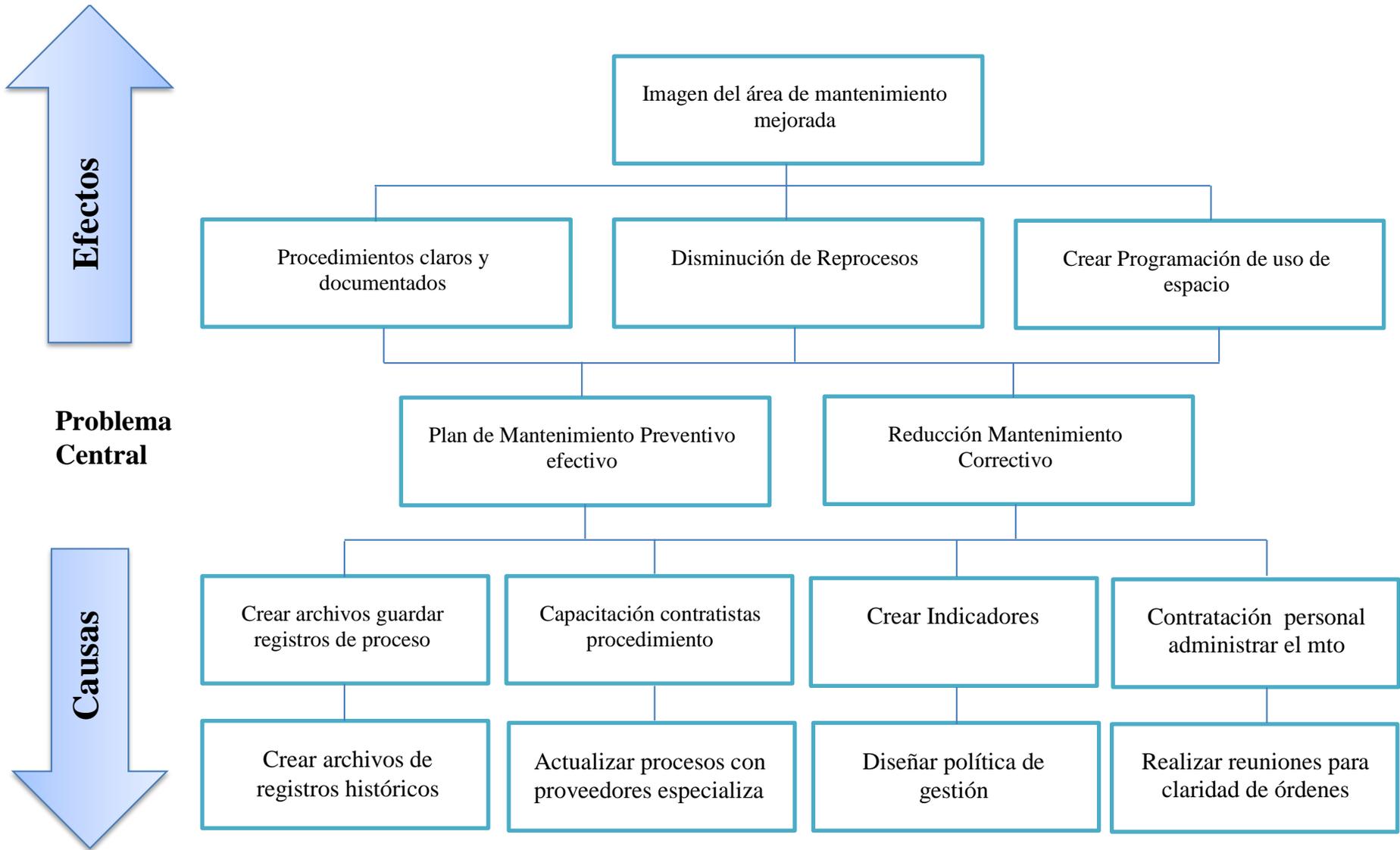


Ilustración 21 Árbol de Soluciones



Resultados Objetivo Específico 2

La planificación y ejecución del mantenimiento tiene gran influencia en la operatividad de los equipos y maquinaria en el sector de la minería, actualmente es importante desarrollar una visión distinta sobre el costo de una reparación o el cambio o actualización de la misma, ya que de este proceso avanza directamente una relación con la productividad de la empresa y de los intereses a futuros de los años de explotación minera, el mantenimiento no es una garantía de que la productividad no será afectada al momento que una falla aparezca, pero disminuye considerablemente la estadística de ocurrencia de estos fallos, por eso es tan importante el análisis de estos factores que se deben monitorear y controlar en para tener un buen proceso final de las maquinarias ejercidas en una actividad.

Desarrollo y Resultados Objetivo Específico 3

Establecer indicadores en el área de mantenimiento bajo cuadros de mando local, enfocado al aumento de la disponibilidad de equipos y la productividad empresarial.

Si vemos bien cuando se habla de productividad las empresas buscan la manera de mostrar lo mejor de si misma, para esto hay unos índices que se utilizan como una herramienta que permite se conozcan el rendimiento y eficiencia del recurso humano, las áreas involucradas y todo lo que este dentro de cada proceso. En si es tener la claridad de saber y como se desarrollan las cosas, optimizando los tiempos y recursos que son necesarios para su cumplimiento. Dichos indicadores son efectivos para medir los recursos humano, material y de maquinaria; todas las empresas para ellos *“es indispensable implementar indicadores, ya que sin estos, no es posible conocer anomalías en los procesos y tampoco es posible evidenciar los problemas en la compañía”* (asisteapp.co, 2020).

Cabe resaltar que el mantenimiento es un proceso de gestión que busca el control de las máquinas y de las tomas de decisiones que van relacionadas con las metas y objetivos de la empresa, un mantenimiento utiliza una series de indicadores con el fin de controlar su ejecución y proceso de avance de las operaciones de las mismas.

Indicadores

Para la actividad de mantenimiento que para este estudio tiene como objetivo analizar los factores que afectan a las máquinas de utilizadas en procesos de minería, existe una necesidad de anticipar los posibles indicadores que bajo procedimiento establecidos por la propia empresa

validen y estén acordes con los planes de trabajo y productividad de la empresa, teniendo en cuenta lo siguiente es posible verificar o evaluar el desempeño de la planificación del mantenimiento con los siguientes indicadores:

- Índice de productividad total
- Aprovechamiento de los equipos.
- Disponibilidad técnica.
- Rendimiento.
- Efectividad neta de los equipos

Ilustración 22 Productividad Empresarial



Fuente 28 (ingenioempresa.com, 2020)

Clase de Indicadores para Mantenimiento

Con el fin de poder apoyar a las actividades de gestión en manutención de las empresas y poder establecer unos criterios que den fuerza para la toma de decisiones, es recomendable establecer unos puntos de inicio con el fin de poder iniciar un histórico y evaluar la situación. Por ende cada uno de estos depende del desempeño de la gestión que tengan los trabajadores y su participación dentro del proceso, es recomendable que al tener una cuadrilla de técnicos estos deben poseer una multifunción convirtiéndolos en multifacéticos, para el reporte es bueno que sea sencillo de entender por eso el idioma del Índice o indicador de clase mundial apunta a que su entendimiento sea en cualquier país. Estos *“son utilizados según la misma expresión en todos los países, de los seis índices clase mundial, cuatro son los que se refieren al Análisis de la Gestión de Equipos y dos a la Gestión de Costos, de acuerdo con las siguientes relaciones”*

(mantenimientomundial.com, 2020).

“Tiempo Medio Entre Fallas: *Es la relación que tiene la cantidad de producto por cantidad de*

fallas su fórmula seria: $TMEF = \frac{HROP}{\epsilon_{NTMC}}$ (mantenimientomundial.com, 2020).

“Tiempo Medio para Reparación: *Tiempo que se interviene la acción correctiva y el número de*

fallas su fórmula seria: $TMPR = \frac{\epsilon_{HTMC}}{NTMC}$ (mantenimientomundial.com, 2020).

“Tiempo Medio para Falla: *Total tiempo en operaciones y el número total de fallas su fórmula*

seria: $TMPR = \frac{\epsilon_{HROP}}{NTMC}$ (mantenimientomundial.com, 2020).

Para esta empresa se realizará un estudio donde se analice los objetivos de la empresa, exigencias del cliente, donde los indicadores. Una vez establecidos la administración adjudicará los recursos y el personal responsable para la gestión del mantenimiento que dependerá de las actividades de cada departamento de la empresa. La administración puede comenzar a definir los KPI de cada departamento de mantenimiento, inicialmente con el responsable de mantenimiento, teniendo en cuenta esto se debe realizar análisis internos de los principales puntos negativos o cuellos de botella de ese proceso, de esto depende considerar a que áreas afecta y porque necesitan ser mejoradas, con el fin de generar un buen resultados.

Sin embargo, a que estos índices dan su valor promedio, su precisión es asociada a la observación que esta, cuanto mayor sea la cantidad de información su exactitud es precisa. Otros indicadores se asocian a la disponibilidad, donde su análisis general nos llevarían al mes, pero este índice es posible llevarlo diario, para esto el analista debe tener la astucia de poder manejar todo los datos y modelarlo para poder mantener la disponibilidad del equipo.

Indicadores de productividad empresarial

Su enfoque se orienta a la calidad, capacidad, estrategias, competitividad, rentabilidad y ventas, con estos indicadores la compañía deberá ver su crecimiento vigilándolos constantemente para poder cumplir con las metas establecidas, además de que ellos ayudaran a que se conozca la situación real de la organización en cualquier instante, para que se puedan diseñar planes estratégicos que optimicen los procesos. Para algunas organizaciones hay índices que deben detallarse más a fondo como lo es el ingreso de personal, la productividad de equipos, margen de utilidad a nivel operativo y la satisfacción al cliente, en este caso el cliente seria las demás áreas de la empresa; *“la fórmula de cálculo, el índice productivo, o la productividad, es el cociente*

entre la producción y el consumo, es decir, entre el beneficio y el coste, todo en función del tipo de empresa de la que estemos hablando” (workmeter.com, 2019).

El aumento de los procesos y el incremento de la automatización dan como resultado una empresa más competitiva, por ende es importante conocer a fondo todos los procesos con el fin de cuando se creen. Teniendo en cuenta que los índices de calidad se presentan porcentualmente los de productividad se presentan en dos unidades de medida.

Ilustración 23 Indicadores de volumen de Productividad

Indicadores de volumen de producción		
Indicador	Unidad	Fórmula
Efectividad global del equipamiento	%	Disponibilidad x ejecución x calidad
Tasa de disponibilidad neta	%	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo disponible}}$
Tasa de ejecución	%	$\frac{\text{Cantidad producción nominal}}{\text{Cantidad producida en condiciones óptimas}}$
Tasa de calidad	%	$\frac{\text{Cantidad producida en conformidad}}{\text{Cantidad producida total}}$
MTBF (tiempo medio entre fallas)	Horas	Tiempo promedio entre dos fallas para una instalación sobre un período de tiempo dado
Número de paradas que causan detención de la producción	Número	La suma de las paradas que ocurrieron durante un período dado
MTTR (tiempo medio para la reparación)	Horas	Tiempo promedio entre el momento cuando ocurre la falla y el momento cuando esta es reparada

Fuente 29 (tudashboard.com, 2020).

Nota: Muestra ejemplos de indicadores de productividad.

Ilustración 24 Indicadores relevantes del Mantenimiento

Indicador	Unidad	Fórmula
Disponibilidad	%	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
Tasa de mantenimiento preventivo	%	$\frac{\text{Horas planificadas para PM}}{\text{Total horas planificadas}}$
Número de llamadas	Número	Número de llamadas del personal de mantenimiento durante un periodo dado
Tasa de realización de las actividades de mantenimiento preventivo	%	$\frac{\text{Número de actividades llevadas a cabo}}{\text{Número de actividades previstas}}$
Costo del mantenimiento comparado con la nueva condición de valor	Número	$\frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Valor del activo en las nuevas condiciones}}$
Costo del personal	%	$\frac{\text{Costo del personal}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$
Costo de los subcontratistas	%	$\frac{\text{Gastos en subcontratistas}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$
Costo de los proveedores industriales	%	$\frac{\text{Consumo de partes industriales}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$

Fuente 30 (Bustos & Vargas, 2016)

Ilustración 25 Indicadores de efectividad del Mantenimiento

Indicador	Unidad	Fórmula
MTTR (tiempo medio de reparación)	Horas	Tiempo promedio entre el momento cuando ocurre la falla y el momento cuando esta es reparada
Tasa de planificación	%	$\frac{\text{Horas previstas para O.T. planificadas}}{\text{Total horas disponibles}}$
Tasa de realización	%	$\frac{\text{Hrs previstas para OT planificadas y terminadas}}{\text{Horas previstas para OT planificadas}}$
Tasa de utilización	%	$\frac{\text{Horas asignadas en OT}}{\text{Horas disponibles}}$
Carga en stand-by	Días	$\frac{\text{Hrs previstas para OT en realización standby}}{\text{Horas día disponible del personal mantenimiento}}$
Razón del valor de la nueva condición y costo del mantenimiento	Número	$\frac{\text{Costo del mantenimiento}}{\text{Valor del activo en las nuevas condiciones}}$
Costo del personal	%	$\frac{\text{Costo del personal}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$
Costos de subcontratistas	%	$\frac{\text{Gastos en subcontratistas}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$
Costos de abastecimiento industrial	%	$\frac{\text{Consumo de partes industriales}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$

Fuente 31 (Bustos & Vargas, 2016)

Ilustración 26 Indicadores del Capital Comprometido

Indicador	Unidad	Fórmula
Razón del valor del stock de ítems en inventario comparado con la nueva planta	Número	$\frac{\text{Valor de adquisición de ítems para stock}}{\text{Valor del nuevo activo}}$
Rotación del stock de ítems en inventario	Número	$\frac{\text{Consumo de ítems industriales}}{\text{Valor del stocks de ítems}}$
Disponibilidad de stock de ítems	%	$\frac{\text{Número de ítems en stock para mantenimiento}}{\text{Numero de ítems solicitados por mantenimiento}}$
Tasa de asignación de ítems	%	$\frac{\text{Número de ítems afectados en una instalación específica}}{\text{Total de ítems del número en stock}}$

Fuente 32 (Bustos & Vargas, 2016)

Importancia de los indicadores de mantenimiento

Para la administración es muy importante el cálculo, control y la supervisión de estos indicadores ya que la correcta gestión de todas las actividades para optimizar cada proceso y obtener la información más profunda de las operaciones, primordial la mejora continua y la correcta toma de decisiones

Matriz de Excelencia del Mantenimiento de Equipos

Las empresas se han visto en la obligación de actualizar sus procedimientos a la vez que sus niveles de gestión en la realización del mantenimiento, con esta matriz de excelencia el mantenimiento de equipos serian un existo en cualquier organización.

Tabla 9 Matriz de Excelencia en Mantenimiento

Criterios	Etapas				
	Etapa 1 Incertidumbre	Etapa 2 Conciencia	Etapa 3 Entendimiento	Etapa 4 Madurez	Etapa 5 Excelencia
Actitud de la Alta directiva	No se evidencia el concepto de mto preventivo, se corrige cuando se dañe	Reconoce que el mto tiene posibilidad de mejora pero no acepta cambios	Aprende que el impacto que provoca Mto es grande y apoya a cambios en los procesos	Crea propuestas hacia la mejora y reconoce que su apoyo es importante en el proceso	Muestra que el Mto es muy importante para cumplir las metas de la organización
Status organizacional del Mto	Reactiva: Se desarrollan trabajos a equipos cuando quedan DOWN	Consiente: siempre está corriendo fallas	Preventiva: Aplica rutinas de prevención a todas las actividades	Predictiva: Aplica técnicas de termografía, vibración, ultrasonido entre otras, realizando análisis	Proactiva: Prioriza cada actividad, desarrollando modelos mirando los riesgos
Costo total Mto / Costo total producción	Más de 30%	Entre 20 a 30%	Entre 10 a 20%	Entre 5 a 10%	Menos del 5%
Resolver Inconvenientes	Resuelven mientras van apareciendo	Se reparan fallas entre tiempos de Mto	Resuelven según datos que fueron recolectados	Analizan problemas según datos emitidos por varias áreas	Se analizan problemas y se evalúan riesgos, para no afectar la economía del negocio
Calificación personal en Capacitaciones	Desarrollo de trabajos no realizados según procedimientos	Se reconoce la falta de capacitación y herramientas pasadas de moda	Entiende que el mto es importante, se definen responsabilidades y roles	Se definen procedimientos para certificados en calidad, rendimiento y desempeño	Se ejecuta el mto con altos estándares de calidad, su planificación es detallada
Manejo de datos para agilizar toma de decisiones	No se tiene registro de las actividades desarrolladas a los equipos, la poca información	No hay apoyo en la planificación, las actividades se realizan manuales	Se desarrollan actividades bajo órdenes de trabajo	Se planifica bajo un sistema computarizado apuntándole a la confiabilidad	Se tiene un sistema integrado con todas las áreas del negocio

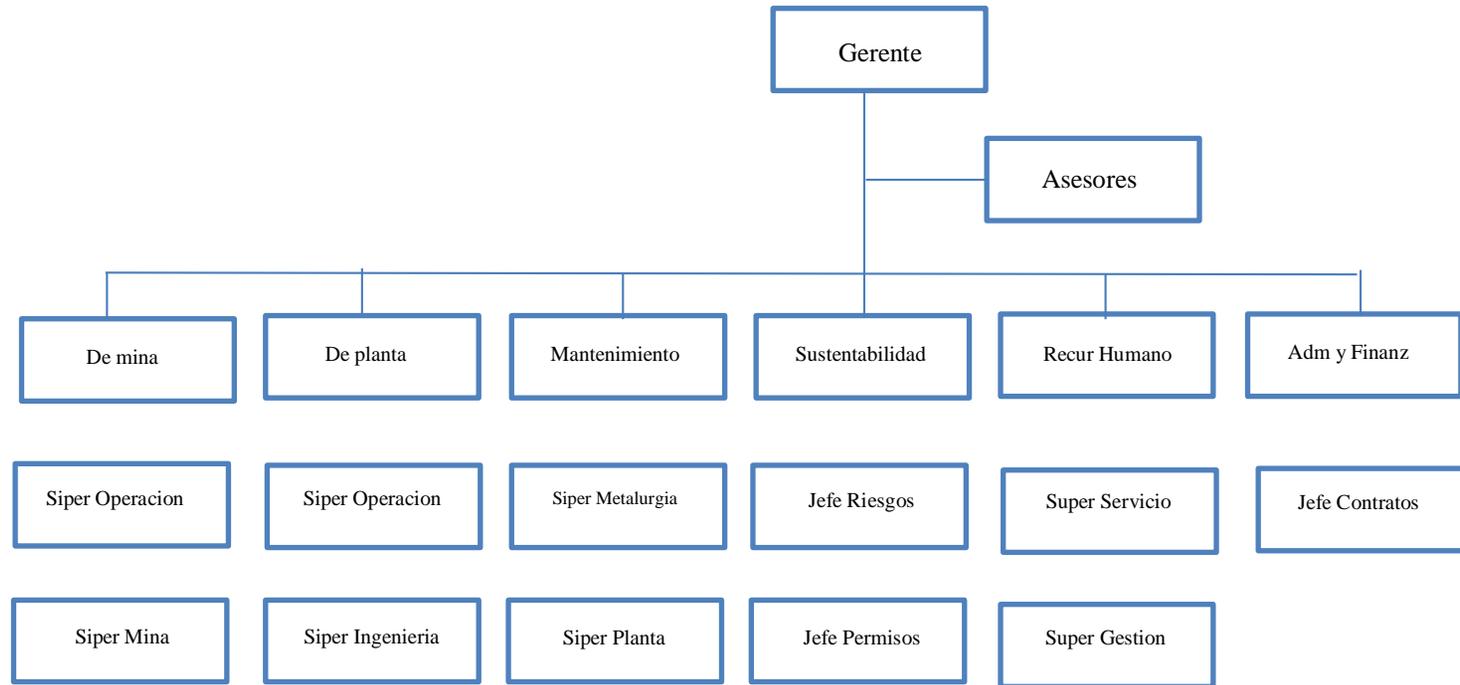
	que se tiene es limitada.				
Relación de la posición del mantenimiento y la empresa	No se tiene claridad de porque presentan fallas los equipos	La competencia tiene menos fallas que la organización	Se adapta al nuevo enfoque permitiendo identificar problemas e incrementando disponibilidad del equipo	El principal compromiso es hacia un estándar de calidad, convirtiéndolo en una buena practica	Es más económico esperar que el equipo falle que realizar rutinas de mto preventivo

Fuente 33 Elaboración Propia

Nota: Con este proceso en el área de mantenimiento la matriz de excelencia muestra el cómo está la empresa y como responder hasta llegar a ella.

Organigrama estructurado de acuerdo a las características y necesidades de la organización.

Las organizaciones deben establecer un organigrama donde se puedan visualizar su estructura organizacional, representando cada área de esta y sus relaciones como conjunto de una cadena de mando de una forma jerárquica.



Fuente 34 Elaboración Propia

Resultados Objetivo Específico 3

Para cualquier actividad de mantenimientos es importante conocer el significado de un indicador de gestión, el cual es una guía de que tanto se ha avanzado en un objetivo previamente planeado en la estrategia de la empresa, los indicadores para supervisar el desempeño básicamente pretende cuantificar los objetivos en números para así ajustarse a la meta. Otro nombre para los indicadores son los conocidos como KPI (Key Performance Indicators) de mantenimiento, de los cuales dichos indicadores valoran que las operaciones ejecutadas en un tiempo están cumpliendo los objetivos de mantenimiento y se enfocan en la reducción de los costes , el tiempo de inactividad y reanudar la maquinaria a su mejor capacidad disponible.

La mayoría de los indicadores de mantenimiento dependen según los objetivos y estrategias establecidos por la empresa y así definirlos.

Conclusiones

Dentro de las expectativas que tienen las organizaciones se debe tener en cuenta que ante un mercado cambiante las empresas, están siguiendo el ritmo cambiante de este, para ello la planeación estratégica estructurada hacia unos buenos planes organizacionales alineados con el fin de analizar el comportamiento de la industria y poder crear un buen perfil competitivo. La formulación de la estrategia es clave para la adaptabilidad de los factores estratégicos que la acompañan.

Tras un diagnóstico realizado en el área de mantenimiento la organización requiere tener un posicionamiento estratégico demostrando que la falta de la planeación estratégica los ha llevado a buscar alternativas donde su enfoque los lleva a reducir los costos con la misma calidad del servicio. Con todo esto mejorar eficientemente y efectivamente en los procesos actuales reduciendo tiempos empleados en las actividades de rutina y empleándolos en aumentar la calidad el servicio de mantenimiento de los equipos.

Lista de Referencias

- .avancejuridico.com. (2017). *.avancejuridico.com*. Obtenido de http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2009/47234/r_mt_0184_2009.html
- 5fuerzasdeporter*. (2021). Obtenido de <https://www.5fuerzasdeporter.com/>
- aprendiendocalidadyadr.com*. (2020). Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/herramientas-analisis-contexto-mefi-mefe/>
- asisteapp.co*. (2020). Obtenido de <https://asisteapp.co/indicadores-de-productividad-empresarial/>
- avancejuridico.com. (2017). *avancejuridico.com*. Obtenido de http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2008/47169/r_mt_4659_2008.html#:~:text=RESOLUCION%204659%20DE%202008&text=Por%20la%20cual%20se%20adoptan,distrital%20y%20metropolitano%20de%20pasajeros.
- Baca Urbina, G. (2014). *Administración Integral: Hacia un Enfoque de Procesos*. México: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V.
- Betancourt, J. (2017). *dspace.unl.edu.ec*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2390/1/PLANIFICACI%C3%93N%20ESTRAT%C3%89GICA%20A%20LA%20EMPRESA%20CONSTRUCTORA%20SUCONSVIAL%20CIA%20LTDA%20DEL%20CANT%C3%93N%20%20PINDAL%20PROVINCIA%20DE%20LOJA%20EN%20LOS%20PER%C3%8D~1.pdf>
- bizneo.com*. (2020). Obtenido de <https://www.bizneo.com/blog/organigrama-de-una-empresa/>
- blog.infraspeak.com*. (2020). Obtenido de <https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>
- boe.es. (2017). *boe.es*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-10440>
- Bustos, S., & Vargas, G. (2016). *REDISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO PARA LA EMPRESA CEMSI S.A.S, BASADO EN LA METODOLOGÍA DE BALANCED SCORECARD*. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/11227/3315/1/Proyecto%20de%20Grado-DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PLAN%20ESTRAT%C3%89GICO%20PARA%20LA%20EMPRESA%20CEMSI%20SAS%20BASADO%20EN%20LA%20METODOLOG%C3%8DA%20DE%20BALANCED%20SCORECARD.pdf>
- Calderón, J. (2018). Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12547/1/2018_mantenimiento_preventivo_maquinaria.pdf
- CEEI Galicia S.A. (2012). *Cómo elaborar el análisis DAFO Cuadernos prácticos. Gestión empresarial*. Santiago de Compostela, CEEI GALICIA, S.A.
- coworkingfy.com*. (2020). Obtenido de <https://coworkingfy.com/lluvia-de-ideas/>
- Cuevas Muñoz, J. L. (2017). *Plan Estratégico de Gestión aplicado en la industria de la Construcción. Caso de estudio: Empresa Diarco Group S.A.S. Bogotá*.
- Chiecher, A. (2017). *Metas y contextos de aprendizaje. Un estudio con alumnos del primer año de carreras de ingeniería. Innovación Educativa*, 61-80. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1948&context=administracion_de_empresas

- enciclopediaeconomica.com. (2021). *enciclopediaeconomica.com*. Obtenido de <https://enciclopediaeconomica.com/brainstorming/>
- Erazo, W., & Delgado, H. (2018). Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84128/1/T01382.pdf
- es.eserp.com*. (2019). Obtenido de https://es.eserp.com/articulos/organigrama-empresa/?_adin=02021864894
- estudiaconsenasofiaplus.com*. (2021). Obtenido de <https://estudiaconsenasofiaplus.com/estudia-sobre-seguridad-en-el-mantenimiento-de-equipo-pesado-para-mineria-en-el-sena-sofia-plus/>
- funcionpublica.gov.co. (2017). *funcionpublica.gov.co*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>
- funcionpublica.gov.co. (2017). *funcionpublica.gov.co*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=346>
- funcionpublica.gov.co. (2017). *funcionpublica.gov.co*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61677>
- funcionpublica.gov.co. (2017). *funcionpublica.gov.co*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Fúnez, O., & Morro, B. (2017). Obtenido de <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/8194>
- García, Y., & Vázquez, M. (2017). Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/7726/Dise%C3%B1o%20de%20un%20plan%20de%20mantenimiento%20preventivo%20para%20la%20empresa%20Agromarinos%20J%20Moreno%20y%20C%C3%ADa%20S.A.S.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- gerencie.com*. (2021). Obtenido de <https://www.gerencie.com/para-que-sirve-la-matriz-dofa.html>
- gerencie.com*. (2021). *gerencie.com*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/para-que-sirve-la-matriz-dofa.html>
- gestiopolis.com. (2021). *gestiopolis.com*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/glosario-terminos-la-gestion-mantenimiento/>
- Guerra, A., & Lopez, J. (2019). Obtenido de <https://managementhelp.org/operationsmanagement/guiadetesis.wordpress.com>
- guiadetesis.wordpress.com*. (2017). *guiadetesis.wordpress.com*. Obtenido de <https://guiadetesis.wordpress.com/2017/07/19/unidades-de-investigacion-o-casos/#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20entendemos%20que,de%20selecci%C3%B3n%20y%20de%20exclusi%C3%B3n.>
- Hernandez, J., & Navas, G. (2017). Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/5757>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Hitt, M. A., & Hoskisson, R. E. (2015). *Administración Estratégica: Competitividad y globalización: conceptos y casos*. México: Cengage Learning Editores.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la Investigación*. Caracas: Ciega-Sypal.
- inemec.com*. (2020). Obtenido de <https://inemec.com/matriz-de-excelencia/>
- ingenieriamec02.blogspot.com*. (2020). *ingenieriamec02.blogspot.com*. Obtenido de <http://ingenieriamec02.blogspot.com/2009/11/recoleccion-y-analisis-de-datos.html>
- ingenioempresa.com*. (2020). Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/productividad/>
- investigaliacr.com*. (2021). *investigaliacr.com*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/marco-metodologico-de-investigacion/>

- isotools.com.co.* (2017). Obtenido de <https://www.isotools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>
- León, L. (2017). Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7055/1/263445-2017-I--GE.pdf>
- lifeder.com.* (2021). *lifeder.com.* Obtenido de <https://www.lifeder.com/enfoque-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,de%20resultados%20que%20espera%20encontrar.>
- mantenimientomundial.com.* (2020). Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/calculos/clase-mundial.aspx>
- milagrosruizbarroeta.com.* (2021). Obtenido de <https://milagrosruizbarroeta.com/mefe-y-mefi-herramientas-para-analisis-estrategico/#:~:text=La%20Matriz%20de%20Evaluaci%C3%B3n%20de,%2C%20empresa%2C%20organizaci%C3%B3n%20o%20negocio.>
- minsalud.gov.co.* (2017). *minsalud.gov.co.* Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-100-de-1993.pdf>
- mintransporte.gov.co.* (2017). *mintransporte.gov.co.* Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=12801>
- negociosyempresa.com.* (2021). Obtenido de <https://negociosyempresa.com/analisis-foda-matriz-dofa/>
- noria.mx.* (2021). *noria.mx.* Obtenido de <https://noria.mx/lublearn/cuatro-problemas-comunes-de-mantenimiento-y-como-resolverlos/>
- patgu.eco.catedras.unc.edu.ar.* (2020). Obtenido de <https://patgu.eco.catedras.unc.edu.ar/unidad-3/herramientas/arbol-de-problemas/>
- Perez, A. (2019). Obtenido de <https://library.sacredheart.edu/c.php?g=29803&p=185918>
- Pérez, F. (2021). *Conceptos Generales en la Gestión del Mantenimiento.* Bucaramanga: USTA.
- pfsgrupo.com.* (2020). Obtenido de <https://www.pfsgrupo.com/que-hacemos/transformacion-empresarial/mejora-organizativa-estrategia/>
- questionpro.com.* (2021). *questionpro.com.* Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/>
- redjurista.com.* (2018). *redjurista.com.* Obtenido de https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_38_de_2018_dian_-_direccion_de_impuestos_y_aduanas_nacionales.aspx
- reliabilityweb.com.* (2020). Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/midiendo-el-rendimiento-mas-que-tan-solo-escoger-un-numero>
- reporteroindustrial.com.* (2016). Obtenido de <https://www.reporteroindustrial.com/blogs/Los-principales-objetivos-del-mantenimiento+114923>
- rockcontent.com.* (2021). *rockcontent.com.* Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/matriz-efi/>
- Rojas, J. (2020). Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/17460/JoseArnulfo_RojasBaquero_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Sampieri, H., & Collado, C. (2010). *Metodología de la Investigación.* México: MC Graw Hill.
- sc.jalisco.gob.mx.* (2020). *sc.jalisco.gob.mx.* Obtenido de https://sc.jalisco.gob.mx/sites/sc.jalisco.gob.mx/files/el_imperio_del_derecho_ponencia_0.pdf

- secretariasenado.gov.co. (2017). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0734_2002.html
- secretariasenado.gov.co. (2017). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0734_2002.html
- secretariasenado.gov.co. (2017). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1010_2006.html
- secretariasenado.gov.co. (2017). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1266_2008.html
- secretariasenado.gov.co. (2017). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_sustantivo_trabajo.html
- slideplayer.es*. (2019). Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/12956705/>
- Stick, J., & Nieto, S. (2017). Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2017/168789.pdf>
- suin-juriscal.gov.co. (2017). *suin-juriscal.gov.co*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1650852>
- suin-juriscal.gov.co. (2017). *suin-juriscal.gov.co*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1313535>
- suin-juriscal.gov.co. (2017). *suin-juriscal.gov.co*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=4017583>
- suin-juriscal.gov.co. (2017). *suin-juriscal.gov.co*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1219549>
- suin-juriscal.gov.co. (2017). *suin-juriscal.gov.co*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1623315>
- tudashboard.com*. (2020). Obtenido de <https://tudashboard.com/ejemplos-de-indicadores-de-productividad/>
- tumaestros.co*. (2021). Obtenido de <https://tumaestros.co/la-lluvia-de-ideas-en-el-aula/>
- Urrego, J. (2017). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11685/2017juanurrego.pdf?sequence=1>
- uvrcorrectoresdetextos.com*. (2020). *uvrcorrectoresdetextos.com*. Obtenido de <https://www.uvrcorrectoresdetextos.com/post/2018/11/26/consejos-para-construir-los-marcos-de-tu-tesis#:~:text=En%20tu%20Marco%20Legal%20debes,dan%20fundamento%20a%20tu%20investigaci%C3%B3n.&text=Para%20organizarlo%20se%20recomienda%20dividirlo,legislaci%C3%B3n>
- Valencia, A. (2019). Obtenido de <https://hbr.org/2019/04/what-process-mining-is-and-why-companies-should-do-it>
- workmeter.com*. (2019). Obtenido de <https://www.workmeter.com/blog/que-son-indicadores-de-productividad/>
- Yepes, G. (2017). Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4992/00005025%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- yiminshum.com*. (2018). *yiminshum.com*. Obtenido de <https://yiminshum.com/matriz-evaluacion-factores-internos-mefi/>

