

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
CENTRALIZADO EN RM INGENIERÍA ELÉCTRICA SAS

ADRIANA CHARRY ROMERO
JOHN ALEXANDER LOSADA ÁNGEL
JOSÉ FERNANDO RODRÍGUEZ

ASESOR:
Ing. MIGUEL ÁNGEL URIÁN TINOCO

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
DIRECCIÓN DE POSGRADOS
UNIVERSIDAD ECCI
BOGOTÁ, AGOSTO 2019

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
CENTRALIZADO EN RM INGENIERÍA ELÉCTRICA SAS

ADRIANA CHARRY ROMERO
JOHN ALEXANDER LOSADA ÁNGEL
JOSÉ FERNANDO RODRÍGUEZ

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
DIRECCIÓN DE POSGRADOS
UNIVERSIDAD ECCI
BOGOTÁ, AGOSTO 2019

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1	Título de la Investigación	6
2	Problema de investigación	6
2.1	Descripción del problema	6
2.2	Planteamiento del problema.....	7
2.3	Sistematización del problema	7
3	Objetivos de la Investigación	8
3.1	Objetivo general.....	8
3.2	Objetivos específicos	8
4	Justificación y delimitación.....	8
4.1	Justificación	8
4.2	Delimitación.....	10
4.3	Limitaciones.....	10
5	Marco conceptual	11
5.1	Estado del arte.....	11
5.2	Marco Teórico.....	25
5.2.1	Mantenimiento productivo total	25
5.2.2	Sistemas de información.....	32

5.2.3	Gestión del conocimiento	34
5.2.4	Método de análisis de causa raíz (ACR)	34
5.2.5	Diagrama de Ishikawa	35
5.2.6	Análisis de Pareto	36
5.2.7	Formato de acción de mejora.....	37
5.2.8	Formato lecciones aprendidas	37
5.3	Marco normativo/legal.....	37
6	Marco metodológico	38
6.1	Recolección de la información	38
6.1.1	Tipo de investigación	38
6.1.2	Fuentes de obtención de la información	40
6.1.3	Herramientas de investigación	40
6.1.4	Metodología de la investigación.....	41
6.1.5	Información recopilada.....	41
6.2	Análisis de la información	48
6.3	Propuesta de solución	49
7	Impactos esperados	56
7.1	Impacto organizacional.....	56
7.2	Impacto en el cliente	57
7.3	Impacto en costos.....	57

7.4	Impacto en productividad	57
8	Análisis financiero.....	58
9	Conclusiones y recomendaciones.....	63
9.1	Conclusiones	63
9.2	Recomendaciones	64
10.	Bibliografía.....	66

1 Título de la Investigación

Propuesta la implementación de un sistema de información centralizado en RM Ingeniería Eléctrica SAS

2 Problema de investigación

2.1 Descripción del problema

RM Ingeniería Eléctrica SAS presenta actualmente una deficiencia respecto a lo que se denomina mantenimiento, ya que, a pesar de contar con un inventario detallado de equipos y herramientas con un programa previo de mantenimiento, no se cuenta como tal con el área dedicada a esta actividad y tampoco se ha logrado consolidar un esquema completo de mantenimientos.

La principal causa por la cual se ve afectada la empresa es porque no existe documentación clara y organizada de las actividades que se desarrollan al elaborar un diagnóstico, reparación o cualquier otra actividad a un equipo o herramienta, de forma tal que la información se convierte en propiedad intelectual y no corporativa.

Adicionalmente y debido al alto volumen de proyectos en los últimos años en diferentes clientes la empresa se ve en la necesidad de contratar personal para cada proyecto y al finalizar retornan las herramientas y equipos sin documentos de soporte que detallen las horas de uso, los inconvenientes presentados o cambios si fueron necesarios; tan sólo se utiliza una hoja de recibo y entrega con anotaciones detalladas de buen o mal estado; esto genera que al volver a emplearse dicha herramienta y en caso de presentar daños, el nuevo

personal pierda mucho tiempo buscando las soluciones a los inconvenientes o contratiempos generando disminución en la efectividad de las actividades afectando directamente la productividad y los indicadores de gestión.

2.2 Planteamiento del problema

Basado en la descripción anterior se propone como interrogante de investigación:

¿La implementación de un sistema de información centralizado ayudará al mejoramiento de los procesos y el desempeño en el área de mantenimiento de la empresa RM Ingeniería?

2.3 Sistematización del problema

¿La empresa posee información formal y/o informal acerca de las actividades desarrolladas en el área de mantenimiento?

¿RM Ingeniería conoce y aplica los principios de gestión del conocimiento para sus actividades de mantenimiento a equipos y herramienta?

¿Qué herramienta o proceso puede emplear la empresa para conocer el estado de sus equipos y herramientas?

3 Objetivos de la Investigación

3.1 Objetivo general

Proponer la implementación de un sistema de información centralizado, basado en la gestión del conocimiento con el objetivo de incrementar la productividad, mejorar el desempeño y garantizar la eficiencia en el proceso del área de mantenimiento.

3.2 Objetivos específicos

Revisar la información existente en la empresa sobre sistemas de información y su implementación.

Identificar las herramientas informáticas disponibles en el mercado seleccionando la más adecuada para el desarrollo misional de la empresa.

Proponer una metodología efectiva y sencilla para la implementación de un sistema de información centralizado.

4 Justificación y delimitación

4.1 Justificación

La mejora continua, la optimización de los recursos y la capacidad de adaptación al cambio se han convertido en agentes importantes para el éxito de todas las empresas, con ellos se busca mejorar la experiencia del cliente brindando un servicio de calidad generando recordación de marca y por consiguiente incursionar en nuevos mercados o segmentos

buscando así incrementar las utilidades. En este sentido es de gran importancia identificar las fallas o problemas que en un momento determinado empiezan a reducir la efectividad en la cadena de valor y servicio, y más allá de identificar las fallas, se encuentra la acción a tomar partir de la detección de oportunidades de mejora.

La presente investigación pretende generar una propuesta para la implementación de un sistema de información basado en la gestión del conocimiento, teniendo en cuenta que en la trayectoria de la empresa no se ha dado la importancia a la organización y clasificación de la información que se obtiene como resultado de las diversas actividades con los equipos y herramientas de su propiedad, desarrollados por los técnicos e ingenieros que laboran actualmente o que han laborado.

Implementar un sistema de información centralizado dentro de la empresa garantizará la oportuna y completa documentación de las actividades realizadas, lo que conllevará la optimización de recursos y del tiempo, debido a que se tendrá disponibilidad oportuna de los equipos, herramientas e información y todo esto se verá reflejado en el incremento de la competitividad de la empresa, al mejorar los tiempos de respuesta a los requerimientos internos y externos.

La información se puede catalogar como un activo inmaterial, pero de gran importancia para la empresa y debe asegurarse el debido proceso de almacenamiento y custodia, evitando fugas de información, lo cual se logra con un adecuado sistema de seguridad.

4.2 Delimitación

El desarrollo de la presente investigación se realizará en la sede de RM Ingeniería Eléctrica SAS, ubicada en Bogotá en la Cra. 81F # 13D -10 y la información será obtenida a partir de los datos disponibles en los archivos del servidor, en los equipos y dispositivos de almacenamiento externo de uso del Gerente General, los técnicos y el área de almacén.

(RM, 2017)

4.3 Limitaciones

Toda la información extraída deberá contar previamente con un aval de la Gerencia, para su divulgación y uso.

Existen diversos elementos para acceder a la información tales como: dispositivos de almacenamiento externo; tales como discos duros, memorias USB, etc., también en el servidor donde se almacena información en diferentes programas; lo cual hará un poco más extensa la búsqueda y centralización.

El personal que realiza las actividades de mantenimiento se encuentra la mayor parte del tiempo fuera de Bogotá.

5 Marco conceptual

5.1 Estado del arte

En el año 2.017 los autores; Pedraza Beltrán Erika Marcela, Guerrero Caballero José Ignacio y Siabato Vaca Sandra Mireya, de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, en su documento *“Propuesta de proyecto para centralizar el almacenamiento de datos en la empresa aseguradora Panamerican Life i.g. (palig)”*, presentan una investigación en el área de mantenimiento para la empresa Aseguradora Multinacional Panamerican Life Insurance Group “PALIG” Colombia, en la cual realizaron un estudio para centralizar la información de la compañía por medio de un software y una base de datos para obtener un control de quién puede acceder a la información y quien no; para ello emplearon una interfaz web que permitía realizar el cargue y procesamiento de la información de manera sistemática, con esto buscan que la toda la compañía unifique el acceso a la información en un mismo sistema y así evitar retrasos en pólizas o seguros que necesiten las demás áreas y así mejorar la eficiencia y la confiabilidad en el manejo de la información y así evitar pérdida de la misma *“se hace necesaria una solución que resuelva los problemas de organización, catalogación, administración, centralización, integridad, seguridad, manejo y acceso de la información, vital para las áreas mencionadas y que actualmente se maneja en archivos planos no controlados.”* La presente investigación aporta datos importantes para realizar el coste y el alcance de la investigación que se está desarrollando, ya que brinda bases para tratar la información susceptible como planos no controlados y el conocimiento de las personas que con el paso del tiempo se convierte en propiedad intelectual.

(Pedraza Beltrán, Guerrero Caballero, & Siabato Vaca, 2017).

En el año 2016 los autores; Núñez Torres Edgar, Fonseca Hernández Andrés, Leyva González Ernesto, del Instituto Superior Minero, Metalúrgico de Cuba , en su documento *“Sistema de gestión de información para la evaluación del control interno”*, En el sector empresarial se demarca la ineficiencia de un sistema de control interno para las empresas a pesar de la evolución de la tecnología y la creación de nuevos software para optimizar esta labor, la implementación de estos ha sido muy deficiente de tal forma que se llega al punto donde el personal ha tenido diversos problemas con dicha implementación ya sea por falta de información o conocimiento, para ello se busca un software que sea sencillo y de fácil manipulación para los empleados, que pueda gestionar crear y diagnosticar los sistemas de control interno para fortalecer el control del proceso y elevar la gestión y calidad del mismo. En este documento podemos darnos cuenta que el problema de manejo de información no solo es deficiente en Colombia sino también en diversas partes del país, este documento nos muestra que hay muchos software que nos permiten realizar un control en la información sino que por falta de disciplina o conocimiento no podemos implementarlo de una manera eficiente se nos presentan un modelo de un software basado en MySQL, de multinivel que se basa en tres capas presentación, lógica de negocio, acceso a datos de esta manera el software será muy sencillo para la implementación en la empresa y el fácil acceso para los empleados. (Núñez Torres, Fonseca Hernandez, & Leyva Gonzalez, 2016).

En el año 2016 los autores; Marulanda Carlos, López Marcelo y López Fernando, de la Universidad Nacional de Colombia - Colombia, en su documento *“La cultura*

organizacional y las competencias para la gestión del conocimiento en las pequeñas y medianas empresas (pymes) de Colombia”, realizan una presentación donde el objetivo es relacionar la gestión del conocimiento y la cultura organizacional en las pequeñas y las medianas empresas (Pymes), empleando un modelo de evaluación de a un número determinado de empresas en varias ciudades de Colombia. La investigación cualitativa fue el método utilizado por los autores, con un tipo de estudio descriptivo y explicativo, donde buscaron entender las cualidades de dicha interrelación. Diseñaron una serie de preguntas con temáticas relacionadas con las competencias y la gestión del conocimiento en categorías y variables previamente agrupadas. Los resultados arrojaron que las vivencias de los colaboradores y sus competencias ayudan a desarrollar la cultura organizacional que se oriente a la Gestión del conocimiento, contribuyendo a la obtención de los objetivos de las organizaciones. Las personas altamente involucradas en los procesos, se convierten en agentes de cambio e innovación, fomentando el uso de herramientas que mejoren la comunicación, el aprendizaje colectivo y la transmisión adecuada de la información. Es una investigación de gran valor y aporte por el porcentaje tan alto de empresas (Pymes) en el país, promoviendo la alineación entre las competencias y el conocimiento, la colaboración y la búsqueda de conocimiento, generando organizaciones más competitivas, comprometidas con sus labores y la mejora continua. (Marulanda, Lopez, & Lopez, 2016).

En el año 2.014 los autores; Sosa Palacios Oramis 1, Valdespino Alberti Ana Iris 2, Martínez Ortega Rosa María 2, Broche Candó Regla de la Caridad 1, Fortún Sosa Rosamis 3, Núñez Alemán Giselle 4, Sanz Luis Marcano 5, Barber Fox María Ofelia 2,

Carballé García Jesús Francisco 5, de 1 Hospital Pediátrico Universitario William Soler, La Habana, 2 Facultad de Ciencias Médicas Enrique Cabrera, La Habana, 3 Instituto Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, 4 Empresa de Correos de Cuba, La Habana, 5 Cardiocentro Pediátrico William Soler, La Habana – Cuba, en su documento *“Libro electrónico para la gestión del conocimiento de la investigación científica en el posgrado de especialidad en ciencias médicas”*, presentan un proyecto de investigación como trabajo final, donde desvelan falencias en los estudiantes a la hora de tomar decisiones, aquello debido a carencia de conocimientos, baja calidad en los desarrollos y problemas materializados en la formación integral. Una vez evidenciadas estas fallas, el equipo de trabajo propuso la confección de un libro electrónico, dirigido a la comunidad estudiantil acerca de la gestión del conocimiento para la investigación científica, en este texto se expone su estructura centralizada, guiada y favorable para la ejecución de las actividades relacionadas con la investigación, orientada a los problemas metodológicos de la docencia, consultas a estudiantes, entrevistas, opiniones, documentación interna y normatividad se adquiere la información pertinente para desarrollar el libro electrónico *“Gestión del conocimiento para la investigación científica en residentes”*, convirtiéndolo en una herramienta de consolidación de información precisa, en un entorno virtual, lo que suministra valor agregado a la utilización de los recursos informáticos, optimización de tiempos y agilidad en el aprendizaje. Aporta las referencias en cuanto a especificaciones técnicas de hardware y software, utilizados para desarrollar una plataforma compatible con la estructura y organización de la información de la empresa. (Sosa Palacios, y otros, 2014).

En el año 2.013 los autores; Cárcel Carrasco Francisco Javier y Roldán Porta Carlos, de la Universidad Politécnica de Valencia – España, en su documento “*Principios básicos de la gestión del conocimiento y su aplicación a la empresa industrial en sus actividades tácticas de mantenimiento y explotación operativa: un estudio cualitativo*”, presentan una investigación en el área de mantenimiento para en una empresa industrial del área agroalimentaria, realizaron un estudio de casos por ser una estrategia orientada a comprender las dinámicas en escenarios individuales, esto con el fin de verificar proposiciones previamente establecidas, Por medio de entrevistas a la población formada por técnicos y líderes del departamento de mantenimiento que sepan en profundidad y conozcan el desempeño de sus funciones, se recolectó información hasta un punto de saturación teórica que es el punto donde un aumento de la muestra no aporta elementos ni categorías a los resultados (Pace, 2004), y mediante el análisis de la teoría fundamentada se realizaron observación directa y verificación de la documentación para llegar a conclusiones que reflejen un modelo a seguir por un método específico. Es un estudio cualitativo con el objetivo de descubrir barreras y facilitadores que se encuentren implicados en la producción, generación y transmisión de conocimiento tácito para desarrollar un modelo de gestión del conocimiento en el área de estudio, que se enfoque en la mejora continua del servicio. Como resultado de la implementación del modelo de gestión del conocimiento, evidenciaron que unas buenas prácticas afectan positivamente a la organización demostrando que el capital humano en la parte estratégica, logra potencializar y promover la participación activa de los colaboradores para el surgimiento de nuevas ideas y mejoramiento en los procesos de trabajo, así mismo con el desarrollo

de una cultura organizacional abierta, alienta a los empleados a compartir su conocimiento y facilitar la comunicación entre todos los miembros de la organización. (Cárcel Carrasco & Roldán Porta , 2013).

En el año 2.013 el autor; Sandoval Yáñez Cristian, de la Escuela Universitaria de Educación Virtual. Universidad de Tarapacá. – Chile, en su documento “*Propuesta para implementar un sistema de gestión del conocimiento que apoye el diseño de un curso online*”, propone un sistema de gestión del conocimiento para apoyar al diseño de cursos online en la modalidad a distancia, esta iniciativa es expuesta para los tutores o docentes que requieran migrar a nuevas modalidades de enseñanza a un formato virtual. El modelo propuesto se basa en la teoría general de sistemas utilizando medios tecnológicos para organizar, controlar y fomentar la gestión del conocimiento, el autor observó dos artículos de los cuales acota que uno se preocupa más por el uso y distribución del conocimiento, mientras que el segundo se establece en la producción del conocimiento. Después de evaluar los artículos, fundamenta desarrollos en realizar un híbrido con ambas informaciones logrando unificar en un solo programa la propuesta presentada, donde sus pilares se cimientan en un modelo de capas más un modelo informático, soportando la propuesta del sistema de gestión del conocimiento. De ésta investigación se puede extraer el cómo implementar una herramienta online que permita la centralización de la información, sin recurrir a elementos externos, (USB, discos duros, etc.), y que no dependa de la presencia del usuario, ya sea un técnico, ingeniero o supervisor para el acceso a la misma, debido a que todo estará en una plataforma con un

almacenamiento local o en la nube, que por cierto está a la vanguardia de la tecnología llamada software como servicio y su sigla en inglés SaaS. (Sandoval Yáñez, 2013).

En el año 2012 los autores, Guerrero Julio Marlene Lucila y Gómez Flórez Luis Carlos, de Universidad Cooperativa de Colombia y Universidad Industrial de Santander, *“Gestión de riesgos y controles en sistemas de información: del aprendizaje a la transformación organizacional”*, presentan una investigación enfocada en riesgos y controles de un sistema de información (GRCSI) que se encuentra basada en las tecnologías de la información, en el cual trabajan ingenieros, programadores de software de la información que son expertos en este tema. Esto es un trabajo que requiere una perspectiva más amplia no solo el aportar al aprendizaje y a la radicación del aprendizaje, para realizar los cambios que se requieren o son necesarios en una compañía para ejecutar un tema como este. En el siguiente artículo podremos observar como el resultado de un arduo trabajo de investigación, en el cual podremos observar como en los sistemas de información de (GRCSI) se pueden dar pensamientos blandos para el apoyo de las organizaciones dando a conocer el sistema de la actividad humana y la dirección de las tics el cambio organizacional es necesario junto con los métodos y propuestas que se necesitan para el desarrollo de una de sistemas de control gestión de activos desarrollo de nuevas actividades con el fin de mitigar los riesgos con los que actualmente contamos para desarrollar y empezar a utilizar las herramientas como software que permiten la sistematización del mismo. Esta investigación nos muestra de forma sencilla y práctica cómo llevar a cabo el desarrollo y la implementación de un

sistema de información apoyado en herramientas tecnológicas y cómo integrarlo de una forma amigable al interior de la organización. (Gómez Flórez & Guerrero , 2012).

En el año 2012 los autores; Brito Rocha Elyrose Sousa, Nagliate Patricia, Bis Furlan Claudia Elisangela, Trevizan María Auxiliadora, Rocha Kerson Jr., Costa Mendes Isabel Amélia. De la Universidad de São Paulo. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – Brasil, en su documento “*Gestión del conocimiento en salud: revisión sistemática de la literatura*”, presentan una investigación centralizada en cuál es el aporte o contribución de trabajos publicados sobre gestión del conocimiento en revistas brasileñas e internacionales enfocadas en el sector de la salud. La metodología empleada es la revisión sistemática ejecutando unos pasos metodológicos, definiendo características, criterios, selección de la muestra periodos de tiempo de las publicaciones, idiomas y temas relacionados con la gestión del conocimiento en la salud. La muestra fue filtrada en bases de datos de la Biblioteca Virtual en Salud (BIREME) y Web of Science, utilizando las palabras claves “Gestión del conocimiento” y “Knowledge management”. Una vez identificados y organizados los artículos o publicaciones más relevantes, analizaron, discriminaron y tabularon los resultados obtenidos, determinando el tipo de estudio, el grado de escolaridad o titulación de los autores, la distribución geográfica de los aportes y frecuencia de publicaciones por año. Llegando a la conclusión que la transformación del conocimiento se convierte en un recurso estratégico de gran valor en las instituciones de la salud y sus colaboradores, ya que las publicaciones apuntan al gran aporte a la hora de toma de decisiones lo cual se refleja directamente en el servicio o asistencia prestada. (Brito Rocha, y otros, 2012).

En el año 2012 los autores Vidal Ledo María Josefina y Araña Pérez Ana Bárbara de la Escuela Nacional de Salud Pública, en su documento “*Gestión de la información y el conocimiento de la Habana Cuba*”, presentan un artículo en el cual nos hablan sobre cómo la tecnología a nivel mundial ha avanzado en los sistemas de información y de cómo esta se involucra más y más en los procesos de sistematización de las industrias, como una herramienta importante para el desarrollo de dichos sistemas podemos hablar de la evolución de esto ha llevado a que se creen nuevas formas de comunicación y estilos de trabajo donde la gestión de la información y la gestión del conocimiento se vuelvan más relevantes para la sociedad de la informática, con este medio un operario puede informar que está ocurriendo y subir imágenes a la red estando en cualquier parte para tener un óptimo desarrollo del mantenimiento o lo que se esté llevando a cabo en el sistema; A nuestra investigación le aporta gran conocimiento en los modelos de información y cómo tratar la información por medio de la red como saber si se trata de un sistema de gestión de información o un sistema de gestión del conocimiento ya que vamos a utilizar una herramienta que se conecta a la red para tener información en cualquier lugar para poder escribir o leer archivos y así llevar un control de información en tiempo real y de una manera veraz y concisa para obtener mayor rendimiento y mejorar los tiempos de ejecución. (Vidal Ledo & Araña Pérez, 2012).

En el año 2012 los autores; Castro A. L, Yepes V, Pellicer, E, Cuéllar A. J., de la Universidad Politécnica de Valencia – España, en su documento “*La gestión del*

conocimiento en el sector de la construcción: estado del arte y evolución de la investigación”, presentan una investigación realizada a las contribuciones científicas en forma de revisión, se centran en la gestión del conocimiento en la construcción para establecer cuál es la influencia de la misma en las empresas del sector. En este artículo se muestran los resultados obtenidos a través de métodos matemáticos y estadísticos para analizar el estado actual de la gestión del conocimiento en el sector de la construcción; determinando estrategias para buscar, seleccionar y clasificar la información obtenida de diversos artículos relacionados con el tema de estudio, logrando de tal manera ejecutar un análisis cuantitativo e identificando factores de gran relevancia y aspectos complementarios a la hora de investigar el uso de este método. Las derivaciones de la investigación reflejan que en el sector de la construcción no se desarrollan adecuadas estrategias de gestión de conocimiento, proponiendo sumar esfuerzos para aumentar la competitividad en el sector, aprovechando el conocimiento generado en las obras y explotándolo para crear valores agregados al cliente. (Castro Yepes, 2012).

En el año 2011 los autores; Bernal-Acevedo Oscar, Forero-Camacho Juan Camilo, de la Universidad de los Andes, en su documento *“Sistemas de información en el sector salud en Colombia”*, presentan una investigación para el sector hospitalario a nivel nacional donde su principal objetivo es evaluar y caracterizar en el sector de la salud un sistema de información para Colombia, En el cual podemos observar que en el sector de la salud se carece de un buen sistema de información, para obtener los datos concisos y de una manera rápida; Saber el estado de salud o las historias clínicas de cada uno de los

pacientes que se atienden. Adicional a esto no se cuenta con una base de datos veraz y concisa de la población; se sabe que existe, pero ante la legislación no hay nada que regule el trámite esta información, para darle solución a esto se realizan entrevistas a funcionarios de diferentes instituciones junto con el ministerio de protección social, con el fin de conocer su opinión acerca de lo que está sucediendo con el actual sistema. Se basaron en los sistemas ya desarrollados en otros países junto con las legislaciones y leyes allí utilizadas para empezar a verificar los actuales sistemas de información con los que cuenta Colombia. Detallando especialmente el flujo de información, sus fortalezas y debilidades. Se puede decir que esta investigación aporta las bases de un sistema de información dentro del marco legal colombiano actual. (Bernal & Acevedo, 2011).

En el año 2.010 la autora Hernández Muñoz Mónica Cristina, de la Universidad de Antioquia, en su documento *“Propuesta del modelo de gestión del conocimiento para la gerencia de gestión documental y centro de servicios compartidos del grupo Bancolombia en Medellín”*, presenta un modelo de gestión del conocimiento que contribuye a la consecución de los objetivos y que se encuentre alineada con la planeación estratégica propuesta por el grupo Bancolombia, allí evaluó diferentes modelos expuestos por (Nonaka y Tekeuchi, Bueno E, Garvín D, entre otros), eligiendo el modelo que se oriente al desarrollo de la implementación de la gestión del conocimiento, involucrando a todos los colaboradores y fomentando una activa participación de los líderes de los procesos, diagnosticando el tipo de información que poseen y así identificar las principales fugas de información dentro de la organización y mejorar e innovar en los procesos. Con la propuesta del modelo de gestión del

conocimiento el grupo Bancolombia puede convertirse en una pionera en Colombia, convirtiéndose en un referente para que otras organizaciones sigan el ejemplo de crear nuevos espacios que estimulen el compartir la información de una manera veraz y eficiente, fomentando ambientes de trabajo donde el conocimiento y la información sean accesibles y se usen para innovar y mejorar las decisiones de los empleados. (Hernandez Muñoz, 2010).

En el año 2.009 los autores Arellano Karim, López Madelein, Soler María, Oliva Karen, de la Universidad de Zulia - Venezuela, en su documento *“Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia en Venezuela”*, presentan una investigación en la cual se nos permite observar el comportamiento de las empresas del estado de Zulia para buscar las características que diferencian los sistemas de información, tomando como herramienta una serie de entrevistas que se realizaron a diferentes empresas y aplicadas a diferentes cargos como jefes , gerentes, operarios entre otros; Esto con el objetivo de buscar como se está llevando el control de la siguiente información, administración de los equipos, administración de los abastecimientos , las órdenes de trabajos ,el control de material, etc. En los resultados obtenidos por medio de estas encuestas se pudo observar que en las industrias encuestadas utilizan los sistemas de información de manera deficiente ya que por medio de las órdenes de trabajo se está planificando y controlando las actividades de mantenimiento se ve que en las industrias que son más grandes poseen un mejor manejo de los sistemas de información con mayor posibilidad para el control de un sistema de gestión de mantenimiento. Creemos que este documento es un gran aporte para nuestra investigación ya que por medio del estudio

realizado y las encuestas aplicadas a las diferentes industrias podemos concluir que los sistemas de información con mayor orden y organización son los que presentan las grandes empresas que rigen con las normas actuales para la implementación de estos sistemas, también se puede decir que en las empresas pequeñas que poseen un sistema de información lo utilizan de manera inadecuada o no lo aprovechan al 100% ya sea por falta de conocimientos o por inexperiencia con los software que manejan tendríamos que abarcar este tema para saber puntualmente qué es lo que está sucediendo con esto.

(Arellano, Soler, López, & Oliva, 2010).

En el año 2009 los autores, Valencia Orlando, Bernal Álvaro, Ospina Sandra, de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de Valle, en su documento *“Sistema de información para la gestión y manejo de los procesos de inspección de redes de distribución eléctrica de baja, media y alta tensión de la Empresa del Pacífico EPSA”*, presentan una investigación de cómo se basan en realizar unas inspecciones a cada red para detectar fallas de distribución en las redes o posibles fluctuaciones de voltaje para así garantizar el estado de la red y poder brindar un buen servicio a los usuarios, también se realiza con el fin de formular una propuesta para el mantenimiento preventivo de las redes, la razón de esta investigación es porque detectaron que existían falencias en el modo de recolección de la información de las redes debido a que se realizaba de forma manual y no digital; es decir el inspector a cargo de la obra realiza un levantamiento del estado actual de la red y lo plasma en un documento en Word o Excel y posteriormente lo guarda en su equipo de trabajo, pero no lo enviaba a ningún repositorio. Actualmente la empresa no tiene un sistema de información ni tienen ningún

proceso para la gestión de activos ni de levantamiento de datos para esto se ven obligados a recurrir a los métodos tradicionales como son hojas de datos en Excel o con consultas externas para o complejas que ponen en riesgo la información de la compañía o el simple hecho de programar las zonas para realizar algún tipo de trabajo ya sea preventivo o correctivo. Esto es algo ambiguo que genera retrasos de tiempo e incluso se puede decir hasta pérdida de tiempo de una o varias personas es un proceso poco confiable y fiable para la compañía. Éste trabajo le aporta a la investigación en desarrollo la descripción de una herramienta que ya está en funcionamiento y en la cual emplearon la metodología de desarrollo orientada a objetos que genera optimización de tiempos y mejora en el proceso de información centralizando en una base de datos. (Valencia, Bernal, & Ospina, 2009).

En el año 2.008 el autor; Velasco Melo Arean Hernando, de la Universidad del Norte de Barranquilla - Colombia, en su documento *“El derecho informático y la gestión de la seguridad de la información una perspectiva con base en la norma ISO 27001”*, presenta un trabajo en el cual se dan a conocer los modelos de información y los derechos informáticos en los cuales nos podemos apoyar para emplear de manera correcta y eficiente la información en las empresas; ya que muchas empresas tienen falencias en los sistemas de información y en la protección de la misma donde por falta de conocimiento o de una legislación nacional no se cuenta ,para completar a diario las (TIC) Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se ven involucradas más y más por el avance tecnológico, nos imponen mayores retos para la seguridad de la información y el tratado de esta, si existe una legislación nacional podemos regirnos a

ella o por el contrario seguir rigiendo bajo las legislaciones internacionales con las que actualmente contamos; Creemos que esto a nuestra investigación le aporta el conocimiento adecuado para tratar la información de forma correcta en el ámbito legal de Colombia, y cómo las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) están evolucionando cada vez más y el tratado de información se vuelve más vulnerable, ante los ataques cibernéticos y otros posibles hurtos de la información, el cómo poder proteger la información y aplicar la ISO 27001 de tratado de información en los de ámbitos que la competen. (Velazco Melo, 2008).

5.2 Marco Teórico

La propuesta tendrá en cuenta para su desarrollo lo concerniente a mantenimiento productivo total, enfocándonos sobre todo en el pilar de mantenimiento planificado, por considerarlo el aspecto que resalta la necesidad que se busca resolver en la empresa.

Posteriormente se presentará lo relacionado con los sistemas de información, la gestión del conocimiento, las herramientas de investigación tales como; método de análisis de causa raíz (ACR), diagrama de Ishikawa, análisis de Pareto, formato de acción de mejora, formato de lecciones aprendidas.

5.2.1 Mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total tuvo su origen en Japón al determinar que si una compañía deseaba tener el máximo de producción y minimizar las pérdidas en su operación era indispensable que los equipos con que se desempeñaban estuvieran siempre en

condiciones óptimas para su uso y manipulación. Por lo cual se catalogaron 6 grandes pérdidas:

Fallas del equipo: las cuales generan pérdidas de tiempo.

Ajuste de máquinas: también llamadas tiempos muertos, pueden darse por cambios, traslados de sede, ajuste de alguna parte.

Marchas en vacío, esperas y detenciones menores o averías menores: ocurridas mientras el equipo se encuentra en producción y se ven obligadas a detener porque es necesario corregir alguna obstrucción o una mala manipulación anterior, etc.

Velocidad de operación reducida: se da cuando el equipo trabaja en capacidad media, las pérdidas se notan fácilmente por el decremento de la producción.

Defectos en el proceso: la producción presenta incremento en los desperdicios y en algunos casos se obliga a reprocesar.

Pérdidas de tiempo: por implementación de nuevos procesos y el tiempo requerido de pruebas para su aprobación. (García Garrido, 2016)

Para llevar a cabo la implementación del mantenimiento productivo total, fueron denominadas 8 estrategias o pilares fundamentales que se apoyan sobre una estructura sólida llamada las 5S, de esta estructura se hablará más adelante. Tanto los pilares como la estructura fue estudiada y analizada detalladamente asegurando así que al acompañarse de disciplina y de un sistema de apoyo organizado de toda la compañía tendrá excelentes resultados. (Calle, s.f.) a continuación, una breve descripción de los 8 pilares:

5.2.1.1 *Mejora continua o mejoras enfocadas:*

Basado en el término Kaizen que significa "cambio para mejorar" busca involucrar a todos los trabajadores para que sean parte activa de los procesos, es decir que la propiedad y capacidad intelectual sean las más importantes, que sus opiniones y aportes sean tenidos en cuenta, teniendo en cuenta que son ellos los que a diario manipulan los equipos por consiguiente conocen los problemas que se presentan y dan a conocer diversas soluciones y con ese insumo se inicia un seguimiento a la propuesta para posteriormente medir los resultados.

5.2.1.2 *Mantenimiento autónomo:*

Es uno de los más importantes ya que conlleva que todos los trabajadores logren aceptar y asimilar los cambios propuestos, lograr sinergia en los equipos de trabajo y en sus actividades conlleva tiempo y en ocasiones paciencia. En esta fase con apoyo de un líder se llevan a cabo las tareas de inspección, limpieza o lubricación y revisión; a medida que estas actividades sean realizadas sin novedad se delegarán paulatinamente otras de mayor complejidad, con el objetivo que los trabajadores logren desempeñar todas las actividades de forma integral. Se hace necesaria la creación de un manual de control que contenga la descripción de cada tarea, estado inicial, final, complejidad y si es necesaria la intervención de personal especializado.

5.2.1.3 *Mantenimiento planificado:*

Con el que se pretende alcanzar la meta de "cero averías", requiere de gran disponibilidad de tiempo, teniendo en cuenta que por lo general las empresas y/o áreas de mantenimiento no cuentan con la información necesaria ya sea por falta de la misma, por inconsistencias,

diversos formatos o no se encuentra centralizada y disponible; en esos casos se debe realizar una tarea ardua para la consecución, análisis y medición a la que es posible acceder.

En este pilar se relacionan 3 tipos de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo: realizado con el objetivo de detallar una a una las actividades de producción, mantenimiento, y limpieza, que se deben llevar a cabo previamente con la intención de prevenir las fallas. Por la importancia de este mantenimiento se determinó como un pilar independiente.

Mantenimiento de averías, se fundamenta en intervenir el equipo al momento de presentarse la avería, intentando no incurrir en elevados costos por la reparación.

Mantenimiento correctivo, consiste en la realización de las reparaciones respectivas cuando se presentan, también pueden servir como retroalimentación para el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento planificado se lleva a cabo siguiendo 6 pasos:

- a. Se realiza una dedicada recopilación de la información con la que cuenta la empresa, posteriormente se organiza y se procede a crear un registro en el que se relacionen todos los equipos existentes.
- b. Minimizar los problemas en los equipos de producción, priorizando la eliminación de errores en los procesos, aplicando la mejora continua y llevando a cabo tareas para evitar las fallas recurrentes.

- c. Se procede con la gestión de la información, es decir se crea una relación de averías como base para la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento.
- d. Se establecen las pautas del mantenimiento, es decir se definen las tareas a realizar en cada equipo y elemento, las frecuencias de revisión y las acciones previstas para el mantenimiento como tal.
- e. Se documentan los diagnósticos de cada equipo, de acuerdo a lo identificado anteriormente, desde su estado inicial para ir paulatinamente aplicando el plan de mantenimiento.
- f. Finalmente se aplica lo expuesto en el plan de mejora continua, aplicar todo lo observado y mejorando el plan de acción para el mantenimiento. (Verdugo Jara, 2009) (Morales Zamora)

5.2.1.4 *Mantenimiento de calidad*

Su objetivo es determinar las condiciones óptimas del equipo y llevarlo a “cero defectos”, este mantenimiento no se debe confundir con las actividades del área de control de calidad; se centra en las tareas de mantenimiento que garanticen la máxima producción y calidad del producto, así como prevenir fallas en las máquinas.

5.2.1.5 *Prevención del mantenimiento o mantenimiento preventivo*

Dentro del mantenimiento preventivo se distinguen 3 subclases; mantenimiento programado, que como su nombre lo indica se realiza acompañado de un programa establecido con anterioridad. Las actividades a realizar comprenden limpieza, lubricación, cambios de partes, etc. Otro es el mantenimiento predictivo, se realiza con el objetivo de

identificar posibles fallas que puedan desencadenar en una avería y se realiza aun cuando el equipo no haya presentado signos de alarma; la ventaja de este mantenimiento es que permitirá llevar a cabo acciones correctivas dentro de un cronograma organizado, determinando el tiempo que podrá operar antes de su posible falla. Por último, el mantenimiento proactivo, que se basa en la confiabilidad y tiene como fin mejorar las estrategias para minimizar las fallas periódicas.

5.2.1.6 Trabajo administrativo:

Involucrar a todas las áreas de la compañía, en este caso las áreas administrativas brindan su apoyo con la correcta planificación y brindando información ágil, real y de forma eficiente-

5.2.1.7 Desarrollo y formación de personal:

En este pilar se tienen en cuenta las destrezas técnicas y prácticas de cada trabajador de la empresa, con el objetivo de incrementar sus capacidades, tanto para lograr una satisfacción personal como para elevar el cumplimiento de los requerimientos y necesidades al interior de la empresa. Se deben construir objetivos sencillos y a corto plazo para que sean desarrollados por los técnicos de forma correcta, de esta forma ellos se motivarán y se generará la necesidad de adquirir más y mejores conocimientos. La construcción de estos objetivos debe estar acompañada de un proceso de formación constante y debe ser consecuente con el cargo, las actividades a desarrollar y las necesidades de la empresa, relacionando en una matriz los avances y características más relevantes.

5.2.1.8 *Gestión de la seguridad y el entorno:*

La aplicabilidad de este pilar inicia con la recolección de los accidentes laborales reportados anualmente, para realizar la aplicación de mejora continua buscando eliminar las causas, en muchos casos disminuye significativamente fomentando en los técnicos y trabajadores en general la concientización en la prevención de estos accidentes, identificando posibles alertas de riesgo. (Manjon Castillo, 2018)

5.2.1.9 *Estructura 5S 's'*

Su nombre surge por la inicial del nombre de cada nivel. Tiene como finalidad optimizar el lugar de trabajo y así facilitar la ejecución de las actividades de los empleados para sacarle el máximo provecho.

Clasificación (*Seiri, clasificar o seleccionar*): identificar aquellos elementos innecesarios que ocupan el área de trabajo.

Organización (*Seiton, orden*). identificar los elementos del área necesarios en la realización de las actividades para que sea fácil y rápido encontrarlos, de allí lema: “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

Limpieza (*Seiso*): cuando todo está organizado la limpieza se hace más sencilla, se deben identificar las fuentes de desecho y se eliminan para trabajar en un área limpia.

Estandarización (*Seiketsu*): identificar anomalías mediante estándares sencillos, los cuales están definidos como:

Mantener las técnicas de despeje, orden y limpieza.

Normalizar procedimientos diarios de mantenimiento.

Tener un control visual del estado del puesto de trabajo.

Mantenimiento de la disciplina (*Shitsuke, autodisciplina*): comprobar el cumplimiento riguroso de la estructura, con revisión periódica y siguiendo de nuevo un plan de mejora continua, debe prestarse especial atención a esta etapa para que todo el trabajo desarrollado se vea reflejado y se contabilicen los beneficios de su implementación. (Mago Ramos, 2019)

5.2.2 Sistemas de información

Se define un sistema de información como el conjunto de datos que interactúan entre sí para lograr un fin común y que soportan los procesos relevantes tales como: administración, recolección, recuperación, procesamiento, almacenamiento y distribución; ahora bien la importancia de la aplicación de éste sistema radica en los resultados obtenidos en la organización de los datos que generarán la toma de decisiones para la optimización de procesos o para los cambios requeridos al interior con el objetivo de incrementar y mejorar la productividad de la empresa.

De igual forma es importante tener en cuenta que los sistemas de información no se pueden ni deben generalizar, es decir que debe diseñarse de acuerdo a las necesidades, requerimientos y objetivos de la empresa, en algunos casos podrá partir de los datos y/o información recolectada en los años de trayectoria de la misma o en la experiencia de las personas que liderarán la implementación.

Según Laudon, es importante observar todo tipo de información; tanto la formal como la informal, siendo ésta última la que más abunda en las empresas y que incluso es a la que

estamos dirigiendo nuestro proyecto de investigación; ya que dentro de las informales se encuentran: información transmitida voz a voz, apuntes o bitácoras personales de las actividades e incluso fotografías de dispositivos personales. La formal en cambio es toda aquella que pueda estar almacenada en equipos de escritorio, portátiles, unidades de almacenamiento externo, o servidores entre otros; (Laudon, 2004).

Aunque mucho se ha dicho sobre las posibles clasificaciones de los sistemas de información, podemos definirlos en 3 grupos:

- Información gerencial, ejecutiva y soporte a decisiones: destinados a la resolución de inconvenientes en las empresas y da pautas al área ejecutiva para la toma de decisiones.
- Información transaccional: guiada al entorno comercial y transaccional, ya sea de clientes o proveedores.
- Información técnica o de automatización: que apoyan el trabajo de las áreas técnicas, de mantenimiento, etc.

En todos los sistemas de información existen tres agentes o componentes principales; las personas, los equipos de tecnología y los procesos del negocio, son los ejes del sistema, que abarcan los actores, las herramientas informáticas para llevar a cabo la organización de la información y las actividades u objetivos de la empresa.

5.2.3 Gestión del conocimiento

En la gestión del conocimiento se genera el uso y apropiación de la información por cada uno de los involucrados en el proceso o área que está siendo objeto de revisión y análisis para el mejoramiento; lo ideal es descubrir dónde se pueden conducir todos los esfuerzos para obtener el máximo aprovechamiento y así conseguir el cumplimiento de los objetivos de la empresa; lo que sólo es posible cuando se logra concientizar a los colaboradores que en la medida que la información sea transmitida con veracidad y agilidad, el beneficio es conjunto, es para todos; tal como lo menciona y desarrolla Arthur Andersen, 1999; donde hace especial énfasis en la responsabilidad individual para lograr el objetivo organizacional, siempre y cuando se cuente con la infraestructura apropiada y se logre analizar, aplicar, y distribuir correctamente el conocimiento hacia todos y cada uno de ellos. . (Arthur Andersen, 1999)

Allí juega un papel muy importante la gerencia de la empresa, porque en la medida en que se enfatice en la colaboración y el compromiso de todo el personal en el aprendizaje continuo, en el reto del mejoramiento diario, incrementando la innovación y se ejerciera un liderazgo efectivo, se disminuirán los costos de la operación actual y se marcará un diferencial en la relación con los clientes, porque se construirían ventajas competitivas al generar agentes de cambio en el sector industrial.

5.2.4 Método de análisis de causa raíz (ACR)

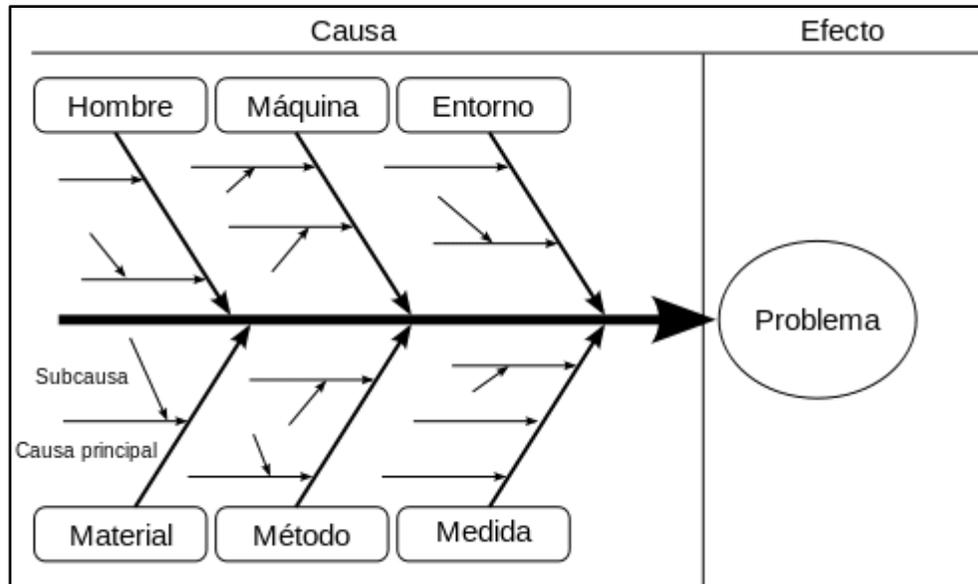
El método de análisis de causa raíz (ACR), está orientado a la solución de problemas; permite la identificación plena del inconveniente generado dentro de un proceso o sistema,

evitando así la probabilidad que el problema se presente de nuevo; no obstante, esto no quiere decir que a futuro se pueda presentar un nuevo inconveniente y que sea necesario generar un nuevo proceso para identificar lo que está sucediendo.

La principal razón por la cual se emplea este método es porque se evidencia que al interior de la empresa existen pérdidas significativas de dinero, o porque la información tiende a presentar deficiencias de seguridad, en estos casos es indispensable y prioritario asegurar la solución correcta e idónea; dicho de otra forma, emplear el análisis de causa raíz asegura la toma de decisiones y ejecución de acciones de forma oportuna. (excelencia, 2018), (Bernal J. J., 2015).

5.2.5 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa es una de las herramientas aplicables al método de análisis de causa raíz, se fundamenta en una representación gráfica que permite identificar las causas y subcausas de un problema específico, se desarrolla con el apoyo de un grupo multidisciplinar de modo tal que entre todos se construya la descripción correcta de las causas que están generando el inconveniente.



(Tutoriales, 2017)

5.2.6 Análisis de Pareto

El Diagrama de Pareto es un método sencillo que permite diferenciar las causas más importantes y las de menor importancia de un problema por medio de la relación 80/20, que define en un contexto general que el 80% de los problemas dentro de una empresa son debidos a un 20% de las causas posibles; sin embargo, la relación no tendrá siempre estos valores, pero si se observarán los de mayor peso o relevancia.

Dentro de las principales ventajas al emplear este diagrama se tienen:

- Determinar la causa principal de un problema.
- Definir el objetivo de las acciones de mejora, optimizando la eficacia en los esfuerzos que se desarrollaran.
- Comprobar la efectividad en las mejoras obtenidas, comparando resultados en diversos análisis realizados en tiempos diferentes.

- Participar fácilmente a las demás áreas de la empresa las conclusiones acerca de las causas, sus efectos y valor de los errores. (2017)

5.2.7 Formato de acción de mejora

Como su nombre lo indica es un formato en el cual se consigna la causa que originó el incidente o la falla, luego se describe la solución propuesta, relacionando las estrategias a realizar, los responsables, sus acciones y el tiempo estimado para el cumplimiento de las mismas; si existe un periodo de prueba se definirá el tiempo exacto, así como el tiempo de ejecución y estabilización de la operación.

5.2.8 Formato lecciones aprendidas

El formato de lecciones aprendidas tiene como objetivo demostrar los resultados frente a la implementación de las estrategias propuestas, se muestran las fallas, la solución, el resultado en términos de eficacia y eficiencia de la solución propuesta y cómo evitar una reincidencia en el mismo aspecto.

5.3 Marco normativo/legal

Norma	Numeral	Observación	Información
ISO 27001	Sección 6 a 8	Sistema de seguridad de la información (SGSI)	Ver Anexo
ISO 27001	A.15.14	Normas legales vigentes de la información	Ver Anexo
ISO 9001	Sección 6	Gestionar el conocimiento de la información	Ver Anexo
ISO 45001	Numeral 8.1.1	Mantenimiento y conservación de la información documentada	Ver Anexo
NTC 5411-1		Tecnología de la información	Ver Anexo

ISO 27000	Sección 3	Gestión de seguridad de la información	Ver Anexo
-----------	-----------	----------------------------------------	-----------

Tabla 1. Normatividad

6 Marco metodológico

6.1 Recolección de la información

6.1.1 Tipo de investigación

Según Fidias G. Arias (2012), la investigación descriptiva consiste en la determinación de un suceso, fenómeno, persona o grupo, con la finalidad de instaurar su disposición o conducta. El resultado obtenido con este tipo de investigación se ubica en un nivel medio. En esta se pueden emplear diversas herramientas como casos, encuestas, exploratorios, de correlación, predictivos o de desarrollo; Todo parte desde hechos reales describiendo datos, tablas, gráficos para su posterior análisis y lograr una correcta interpretación.

Será necesario hacer un trabajo de campo para recopilar la mayor información, analizarla y establecer cuál es la mejor alternativa para diseñar un sistema adecuado y alineado a la organización que pueda satisfacer las necesidades, mejorar procesos, generar valor agregado y ventaja competitiva en el mercado; se hará especial énfasis en el conocimiento del personal involucrado, su experiencia y empoderamiento será de valiosa importancia para el desarrollo del sistema de información.

Gómez (2006:121) indica que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento

y probar teorías cimentadas en los conceptos del investigador. Se limita a responder debido a que su Objetividad está en juego, puesto que se basa en el análisis de la realidad, pretendiendo dar una explicación desde una perspectiva externa; posee mucha rigidez y es una de sus grandes limitaciones, aunque se puede redefinir en cualquier momento, esto mediante un nuevo análisis de los resultados en caso de no ser conformes. Algunas de sus Bondades son la precisión en la exactitud de las mediciones o indicadores, para la generalización de resultados a poblaciones o situaciones (Galeano, 2004:24), enfoque de gran ayuda a la hora de controlar fenómenos, haciendo análisis de causa efecto, prediciendo la realidad bajo un punto de vista objetivo donde los hechos no son afectados por el investigador. Una vez descrita la teoría de la investigación cuantitativa se espera dar un enfoque orientado a la descripción de la problemática, observar, medir e identificar las variables, dirigiendo estos datos medibles a la predicción, explicación de hipótesis y experimentos de diseño estructurado guiados a la generalización de una solución precisa y confiable.

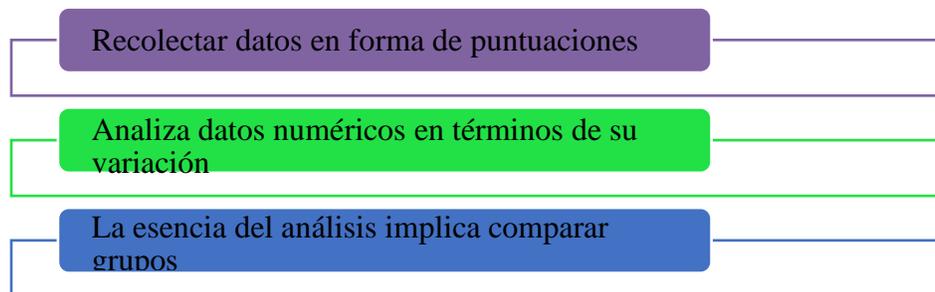


Imagen 1. Procedimiento tipo investigación

En el camino a la identificación del problema de la empresa y aplicando la herramienta ACR, se logra establecer que una buena práctica es la creación de un equipo de trabajo

multidisciplinario en el que cada representante genere aportes significativos de lo que desde su área logra identificar está afectando el proceso y la calidad de la información, así mismo cuál considera sea la información relevante para apoyar el proceso y correcta gestión de la empresa.

6.1.2 Fuentes de obtención de la información

6.1.2.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias tenidas en cuenta para la recolección de información son: manuales de equipos, Formato avance diario de obra, formato entrega de material herramientas y equipos, formato informe pre operacional, todos ellos obtenidos de los archivos y aportados por el personal de la empresa RM Ingeniería Eléctrica SAS.

6.1.2.2 Fuentes secundarias

Se ha establecido como apoyo la normatividad aplicable para el uso adecuado de la información, dado que es importante conocer y aplicar los parámetros mínimos de seguridad, confidencialidad, claridad y disponibilidad de la información a la cual se requiere acceder.

6.1.3 Herramientas de investigación

Diagrama Ishikawa

Análisis de Pareto

Acciones de mejora

Lecciones aprendidas

6.1.4 Metodología de la investigación

Para el desarrollo del objetivo No. 1 *“Revisar la información existente en la empresa sobre sistemas de información y su implementación”* se procederá a buscar y organizar la Información con la que cuenta actualmente la compañía para determinar si es procedente adoptarla como insumo inicial de la propuesta.

Para el desarrollo del objetivo No. 2, *“Identificar si actualmente se aplican los principios de gestión del conocimiento al interior de la empresa”*, posterior al análisis y organización de la información se determinará con cuáles principios de gestión del conocimiento fue realizada y se aplicarán las mejoras a que haya lugar.

Para el desarrollo del objetivo No. 3, *“Proponer una metodología efectiva y sencilla para la implementación de un sistema de información centralizado”*, se definirá el mejor elemento y/o aplicativo para la centralización de la información, destacando las funcionalidades, la practicidad en el manejo y los beneficios que resultarán al adoptar esta metodología.

6.1.5 Información recopilada

La empresa elaboró un documento donde está consignado el procedimiento para el mantenimiento de infraestructura y equipos, con el propósito de describir las operaciones respectivas a fin de garantizar su correcto funcionamiento, paralelamente se elaboró un formato para la programación de los mantenimientos de los diferentes activos.

A continuación, se describen algunos de los formatos empleados por la empresa:

- a. Avance diario de obra: formato empleado para el reporte de las actividades ejecutadas con el personal asignado a cada una, así como la herramienta empleada.



GP-P02-F7
Versión: 1
25-10-2017

INFORME DIARIO DE OBRA

RM INGENIERÍA ELÉCTRICA

FECH. 31 de enero 2019							
PROYECTO: SURTIMAX ZIPAQUIRA				INFORME		1	
CODIGO DE PROYECTO:				SEMANA		1	
ACTIVIDADES EJECUTADAS							
ITEM	ACTIVIDAD			ITEM	ACTIVIDAD		
1	RUTAS INTRUSION			5	DESMONTE TUBERIA SALA DE VENTAS		
2	RUTAS CAMARAS			6	DESMONTE LAMPARAS SALA DE VENTAS		
3	RUTAS HUMOS			7	RUTAS BAJANTE ZONA CARNES		
4	DESMONTE DE TUBERIA DE RECIBO			8	DESMONTE DUCTO 30CM PUESTO DE PAGO		
MANO DE OBRA							
ITEM	PERSONAL	CANTIDAD	N. ACTIVIDAD EJECUTADA	ITEM	PERSONAL	CANTIDAD	N. ACTIVIDAD EJECUTADA
1	SUPERVISOR	1	6,8				
2	TECNICO 1	2	1,2,3,4				
3	TECNICO 2	1	5,7				
4	TECNICO 3	2	1,2,3,4,5,7				
EQUIPOS Y MATERIALES EMPLEADOS							
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COD. EQUIPO	TFO NUMERO DE LOTE	OBSERVACION		
1	PLATAFORMA - TIJERA	1	EPTT71		BUEN ESTADO		
2	DOBLATUBO 3/4" EMT	1	DBEM3/401		BUEN ESTADO		
3	ESCALERA EXTENSION	1	EE24P1		BUEN ESTADO		
4	RODMARTILLO	1	RMSDS012		BUEN ESTADO		

Imagen 2. Avance diario de obra. (RM, 2017)

- b. Entrega de material, herramientas y equipos: formato utilizado para relacionar la herramienta entregada al personal operativo.

		ENTREGA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		COM-P01-F8 Versión: 1 27-09-2017		
<small>RM INGENIERÍA ELÉCTRICA</small>						
FECHA DE ENTREGA: 18 DE FEBRERO 2019 PROYECTO: VIVA TUNJA LUGAR DE ENTREGA: ALMACÉN						
ÍTEM	UNID.	CANT.	MARCA	CODIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	UND	1	MAKIT	RM008P	TALADRO ROTOMARTILLO	
2	UND	1	DEWAL	RM005L	TALADRO LÁMINA CON LLAVE	
3	UND	1			BROCA HSS 1/4"	
4	UND	1			MARTILLO	
5	UND	1	STANL		MARCO SEGUETA	
6	UND	1			EXTENSIÓN DÚPLEX	
7	UND	1			SONDA	
8	UND	1			COPASIERRA 19 MM	
9	UND	1		RM204M	MAPEADOR	
10	UND	1	PROSK		GENERADOR DE TONOS	
EL TRABAJADOR QUE RECIBE LOS MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS, FIRMA DANDO CONSTANCIA QUE RECIBIÓ LAS INSTRUCCIONES PERTINENTES PARA SU MANEJO Y SE HACE RESPONSABLE POR LA PERDIDA O DAÑOS CAUSADOS A LOS MATERIALES, HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS, CONSECUENCIA DE UNA INADECUADA OPERACIÓN Y AUTORIZA EL DESCUENTO POR NOMINA DEL VALOR DE DAÑOS PARCIALES O TOTALES.						
ENTREGADO POR: GIOVANNI BEDOYA RAMIREZ C.C.: 80148075 HORA:						
CARGO: COORD. INSUMOS			FIRMA:			
TRANSPORTADO POR YESID RODRIGUEZ C.C.: 93080718						
PLACA VEHÍCULO		UDM928		FIRMA:		
RECIBIDO POR: HUGO CORTÉS C.C.: HORA:						
CARGO:			FIRMA:			
OBRA:			FIRMA:			
OBSERVACIONES:						
					ERRAMIENTA DEVUELTA 19/02/20	
					ERRAMIENTA DEVUELTA 20/02/20	

Imagen 3. Entrega de material, herramientas y equipos (RM, 2017)

- c. Informe pre-operacional: formato utilizado para relacionar las condiciones previas de la herramienta y el entorno donde va a ser empleado, determinando si es viable o no el uso de los equipos. En este caso se muestra el correspondiente al andamio, pero existen para diversos elementos tales como escaleras, plataformas, y diferentes equipos de altura.

ACTIVIDAD: Desmonte tubería Sobrante
 UBICACIÓN: Saló de Venta FECHA INICIAL: 24-02-19 FECHA FINAL: 2-03-2019
 PROYECTO: Surtimayorista Faca HORA INICIAL: 7:00 HORA FINAL: 18:00

TERRENO, SOPORTE Y ESTRUCTURA	CUMPLIMIENTO		
	SI	NO	N/A
El terreno es firme y estable.	✓		
Las uniones de la bases regulables están en perfecta condiciones.	✓		
Las tuercas de las bases regulables están en perfectas condiciones.	✓		
La longitud mínima de solape de los tornillos es de 15cm o 25% del largo total del tornillo.	✓		
La base del andamio esta nivelada y acoplada.	✓		
Los elementos tubulares están libres de daños, agujeros o defectos por corrosión.	✓		
Las vigas horizontales y diagonales tienen todas la cuñas.	✓		
Las plataformas no presentan daños o defectos estructurales	✓		
Los ganchos principales de soporte de las plataformas no presentan cambios en su forma.	✓		
Las escaleras no presentan daños ni defectos estructurales.			✓
Los ganchos principales de soporte de las escaleras no presentan cambios en su forma.			✓
Los roda pies no presentan daños o defectos estructurales.			✓
ARMADO GENERAL	CUMPLIMIENTO		
Están activados los frenos de las ruedas antes de iniciar laboral en el andamio.	✓		
Todas las cuñas de los elementos horizontales y diagonales están aseguradas.	✓		
Los seguros de las plataformas están colocadas.	✓		
Están instaladas las barandas a 0.48m y 1m en todas los niveles por encima de 1.50m de altura.		✓	

Imagen 4. Informe pre-operacional (RM, 2017)

- d. Programa de mantenimiento: formato creado con el objetivo de definir los equipos a los cuales se les debe realizar mantenimiento y su frecuencia. Aún no se encuentran registros de su uso.



PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

Fecha de actualización:

ELEMENTO / EQUIPO	CODIGO / REF	PROXIMAS VERIFICACIONES / MANTENIMIENTO														OBSERVACIONES	
		AÑO 2018 - 2019															
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	REGISTRO			
EQUIPOS DE COMPUTO Y SERVIDOR DE OFICINA (MANTENIMIENTO FISICO)	PROG	P															
	EJEC.	E															
EQUIPOS DE COMPUTO Y SERVIDOR DE OFICINA (MANTENIMIENTO LOGICO)	PROG	P															
	EJEC.	E															
EQUIPOS DE ALTURAS VERIFICACION	PROG	P															
	EJEC.	E															

COH-P01-F6
Versión: 1
27-09-2017

Imagen 5. Programa de mantenimiento (RM, 2017).

- e. Certificación uso proveedor: formato suministrado por el proveedor de los equipos para determinar si se encuentran en condiciones óptimas o si deben dar de baja.

**INSPECCIÓN ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL
ESLINGAS POSICIONAMIENTO**

IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO: <u>RM Ingeniería</u>												
Inspeccionado por: <u>Tatiana Francis</u>	Aprobado por: <u>Tatiana Francis</u>											
Fecha de inspección: <u>20-12-2018</u>												
Fecha de Versión: 26-07-2018 CA-N095-F01 V4												
FECHA FABRICACIÓN	16	16	16	16	16							
FECHA INICIO USO												
REFERENCIA / MARCA	90139/AR	90139	90139	90139	90139							
SERIE / LOTE	4341140011439114301	4341140011439114301	4341140011439114301	4341140011439114301	4341140011439114301							
INSPECCIÓN VISUAL COMPONENTES DE SEGURIDAD												
Condición de la cuerda, recta o cable (corte, rasgado, abrasión, destilchado, quemadura, nudos, suciedad excesiva, decoloración, corrosión, ensortijamiento, alambres rotos o separados)	A	R	O	A	R	O	A	R	O	A	R	O
Condición de las costuras (cortes, desgarres, hilos sueltos, guarda: abos)	X			X			X			X		
Condición de los ganchos / mosquetones (deformación, bordes afilados, rebabas, fracturas, corrosión)	X			X			X			X		
Condición de las hebillas de ajuste / anillos (deformación, bordes afilados, rebabas, fracturas, corrosión)	X			X			X			X		
INSPECCIÓN DE COMPATIBILIDAD												
Rotación libre de las partes móviles (apertura y cierre de ganchos)	X			X			X			X		
Condición de la etiqueta identificadora (firmes en su lugar y legibles)	X			X			X			X		
O: Observaciones A: Aceptado R: Rechazado												
O: Observaciones: <u>reusar los mls de la fecha.</u>												
El producto es apropiado para permanecer en servicio	X			X			X			X		
El producto es inapropiado para permanecer en servicio.							X			X		

Imagen 6. Certificación uso proveedor. (RM, 2017)

- f. Hoja de vida eslinga: formato que contiene la fecha de adquisición, seriales e intervenciones de los equipos.

EQUIPO:	ANILAS	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO CON AB	X	ESLINGA EN "Y"		ESLINGA EN "Y" CON AB
	TE OFY (ANILAS PORTATIL)	ANILAS (PRENCO)		ESLINGA DE POSICIONAMIENTO SIN AB		LÍNEA DE VIDA

FECHA DE FABRICACIÓN: DD MM AAAA 2016

FECHA DE VENCIMIENTO: DD MM AA

MARCA: _____

MODELO: _____

SERIAL: 439114001

REVISIÓN EN OBRA:
ALMACÉN

DD	MM	AA	OBSERVACIONES	REVISADO POR
25	6	2018	No contiene etiqueta	Claudio Alfaro
			interrumpida	
20	12	18	Se estaba ingresando de	Claudio Alfaro
			equipos de altura para en	
			el cargador de equipos de	
			altura	

REVISIÓN POR EL FABRICANTE

DD	MM	AA	OBSERVACIONES	REVISADO POR

NOTA: CADA REVISIÓN DEBE TENER COMO SOPORTE EL FORMATO DE INSPECCIÓN CONTENIDO EN ESTE MISMO ARCHIVO NMA 2

Imagen 7. Hoja de vida eslinga. (RM, 2017).

De igual forma la empresa cuenta con un inventario completo y detallado de los activos existentes con los cuales se ejecutan las diferentes actividades, así como las certificaciones emitidas por los proveedores de algunos elementos, y las respectivas hojas de vida.

CODIGO PRODUCTO	NOMBRE O DESCRIPCION	EXISTENCIA MAXIMA	EXISTENCIA MINIMA	PUNTO DE REORDEN	UNIDAD DE MEDIDA	PV 1	TARIFA IVA	ACTIVO	AGRUPACION PRINCIPAL (GRUPO 1)	MARCAS (GRUPO 2)	OBSERVACIONES	TIPO DE IVA	FACTURAR SIN EXISTENCIAS	VERIFICAR UTILIDAD ESTIMADA	PRODUCTO
PZU201	Pinza unit ut203	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PHC001	Ponchadora hidraulica	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PHC002	Ponchadora hidraulica	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PJTS	Ponchadora jack tool SL	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PCM001	Ponchadora manual	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PCR1	Ponchadora para RJ	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PCR2	Ponchadora para RJ	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PSAJ01	Ponchadora SL amp jack to	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PSAJ02	Ponchadora SL amp jack to	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PSAJ03	Ponchadora SL amp jack to	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PCUR	Ponchadora univ RG6	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
PD2D01	Pulidora 2 P	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RH447M01	Radios HYT 400-470MHZ	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RH447M012	Radios HYT 400-470MHZ	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMCH01	Remachadora	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMT01	Rotomartillo plus	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMT02	Rotomartillo plus	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMSDS01	Rotomartillo SDS	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMSDS012	Rotomartillo SDS	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMSDS0123	Rotomartillo SDS	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMSDS01234	Rotomartillo SDS	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RMSDS012345	Rotomartillo SDS	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RTE01	Rotuladora electrica	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
RTE02	Rotuladora electrica	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
SDD6W1	Sopladora de 600w	0	0	0	Und.	0	0.16	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0
TDR31	Taladro de rotacion 3/8	0	0	0	Und.	0	0.19	-1	ACTIVOS FIJOS	0	0	Gravado	0	0	0

EP. HERR | EP. DE OFICINA | EP. DE TRANSPORTE | EP. DE ALTURAS | EP. DE SEGURIDAD

Imagen 8. Inventario de Equipos (RM, 2017).



Imagen 9. Herramienta utilizada personal operativo. (RM, 2017).

El área de contabilidad ha aportado información clave respecto a costos y fechas de compras de activos y sus respectivas reparaciones.

RM INGENIERIA ELECTRICA SAS

NIT 900540102-4

Libro Auxiliar entre el 01/01/2017 y el 31/12/2019

Elaborado Bajo Normas Locales

Tercero	Fecha	Nota	Cheque	Doc. #	Débitos	Créditos	Saldo
11200501 BANCO DAVIVIENDA CTA DE AHORRO No.462400032829							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	17/01/2019	ANTICIPO PARA ARREGLOS DE HE		(RIE) ce 1651	0,00	220.600,00	-220.600,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	24/01/2019	ANTICIPO POR SERVICIO DE MANT		(RIE) ce 1667	0,00	299.600,00	-520.200,00
Total para 11200501 BANCO DAVIVIENDA CTA DE AHORRO N					0,00	520.200,00	-520.200,00
133005 A PROVEEDORES							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	17/01/2019	ANTICIPO PARA ARREGLOS DE HE		(RIE) ce 1651	220.600,00	0,00	220.600,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	24/01/2019	ANTICIPO POR SERVICIO DE MANT		(RIE) ce 1667	299.600,00	0,00	520.200,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	28/01/2019	PAGO ANTICIPO PARA ARREGLOS		(RIE) ce 1673	0,00	220.600,00	299.600,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	28/01/2019	PAGO ANTICIPO POR SERVICIO DE		(RIE) ce 1673	0,00	299.600,00	0,00
Total para 133005 A PROVEEDORES					520.200,00	520.200,00	0,00
233535 SERVICIOS DE MANTENIMIENTO							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	25/01/2019	MANTENIMIENTO DE HERRAMIENT		(RIE) FC 1363	0,00	520.200,00	520.200,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	28/01/2019	PAGO MANTENIMIENTO DE HERRA		(RIE) ce 1673	520.200,00	0,00	0,00
Total para 233535 SERVICIOS DE MANTENIMIENTO					520.200,00	520.200,00	0,00
513595 OTROS							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	21/07/2017	REPARACION PULIDORA Y TALAD		(RIE) NC 87	173.000,00	0,00	173.000,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	31/12/2017	CANCELACION AÑO 2017		(RIE) CCR 3	0,00	173.000,00	0,00
Total para 513595 OTROS					173.000,00	173.000,00	0,00
514515 MAQUINARIA Y EQUIPO							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	21/08/2017	REPARACION DE EQUIPOS		(RIE) NC 96	130.000,00	0,00	130.000,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	31/12/2017	CANCELACION AÑO 2017		(RIE) CCR 3	0,00	130.000,00	0,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	25/01/2019	MANTENIMIENTO DE HERRAMIENT		(RIE) FC 1363	520.200,00	0,00	520.200,00
Total para 514515 MAQUINARIA Y EQUIPO					650.200,00	130.000,00	520.200,00
613010 CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y OBRAS DE INGENIERIA CIVIL							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	17/04/2018	COMPRA DE MATERIALES Y REPA		(RIE) NC 144	645.600,00	0,00	645.600,00
Total para 613010 CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y OBRAS D					645.600,00	0,00	645.600,00
733515 ASISTENCIA TECNICA							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	02/11/2018	REPARACIONES DE 3 TALADROS		(RIE) NC 246	99.000,00	0,00	99.000,00
Total para 733515 ASISTENCIA TECNICA					99.000,00	0,00	99.000,00
734515 MAQUINARIA Y EQUIPO							
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	28/05/2018	REPARACION TALADRO DWDO14		(RIE) NC 167	65.000,00	0,00	65.000,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	14/08/2018	REPARACION DE UN ROTOMARTIL		(RIE) NC 215	52.000,00	0,00	117.000,00
LOZANO GONZALEZ ALEXANDE	21/03/2019	REPARACION DE TALADROS		(RIE) NC 284	15.000,00	-	132.000,00
Total para 734515 MAQUINARIA Y EQUIPO					132.000,00	0,00	132.000,00

Imagen 10. Detalle del software contable. (RM, 2017)

6.2 Análisis de la información

De acuerdo a los hallazgos de la revisión documental se identifica que no se cuenta con el plan de mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones, la periodicidad del mantenimiento preventivo, la identificación del equipo fuera de servicio, las incidencias, ni los registros de mantenimientos correctivos, toda ésta es información clave para el control de los activos, por el contrario se encontró información duplicada en formatos físicos y digitales, pero no con información relevante, en definitiva se observa que no existe gestión

documental, no hay parámetros definidos para la retroalimentación de las actividades, ni seguimiento de las mismas.

6.3 Propuesta de solución

Posterior al análisis de las evidencias y a la necesidad actual de la empresa se ha definido que la mejor herramienta para mejorar las actividades del área de mantenimiento es la implementación del software: *Sistema de Administración de Mantenimiento Moderno* y sus siglas *SAMM*, ésta elección se realiza teniendo en cuenta dos análisis importantes; el primero basado en la búsqueda de diversos software que cumplieran con las necesidades que se desean satisfacer, teniendo como resultado que el software elegido posee forma de pago único con licencia vitalicia lo que representa ahorro en inversión, mientras que los demás son pagos mensuales o anuales. Otra ventaja es que cuenta con soporte en línea por medio de herramientas de acceso remoto de forma tal que para solucionar inconvenientes el agente de soporte puede tomar control del equipo y ver en tiempo real lo que ocurre para brindar solución ágil. De la mano de este soporte cuenta con un ingeniero posventa quién después de la implementación realiza visitas periódicas para verificar el estado y funcionamiento de la herramienta, el soporte con los demás proveedores es limitado al contacto telefónico o vía correo electrónico. (Ver Tabla comparativa)

	 SAMM	 FRACTAL	 EMAINT	 UPKEEP
MODELO DE PRECIOS				
PRUEBA GRATUITA	✓	✓	✓	✓
VERSIÓN GRATUITA	✗	✓	✗	✓
PAGO MENSUAL	✓	✓	✓	✓
PAGO ANUAL	✗	✓	✗	✗
PAGO DE ÚNICA VEZ	✓	✗	✗	✗
DESPLIEGUE				
CLOUD, SaaS, WEB	✓	✓	✓	✓
INSTALADO - WINDOWS	✗	✗	✗	✗
INSTALADO - MAC	✗	✗	✗	✗
INSTALADO - LINUX	✗	✗	✗	✗
DISPOSITIVO MÓVIL - IOS	✓	✓	✗	✓
DISPOSITIVO MÓVIL - ANDROID	✓	✓	✗	✓
LENGUAJE				
ESPAÑOL	✓	✓	✓	✓
INGLES	✗	✓	✓	✓
ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIONES				
MANUAL DE USUARIO	✓	✓	✓	✓
WEBINAR	✓	✓	✓	✓
ENTRENAMIENTO EN LÍNEA	✓	✓	✓	✓
ENTRENAMIENTO PRESENCIAL	✓	✓	✓	✓
SOPORTE TÉCNICO				
EN LÍNEA	✓	✗	✗	✗
TELFÓNICO	✓	✓	✗	✗
CORREO	✓	✓	✗	✗
24X7	✗	✓	✗	✓
EN HORARIOS LABORALES	✓	✓	✓	✓

Tabla 2. Análisis comparativo

El segundo análisis se realizó con base en la información recopilada en la cual podemos evidenciar el mal manejo de la información y el poco control que se tiene de la misma por esto se decidió la implementación del sistema para obtener más organización, control de la

información de una manera segura, rápida y confiable, generar planes de mantenimiento disminuyendo el mantenimiento correctivo, optimizando la disponibilidad de los equipos y los costos, aumentando la productividad; integración del área de mantenimiento bajo estándares ISO 9000 y 14000, obtener indicadores de gestión para la toma acertada de decisiones, la aplicación es 100% WEB lo que permite que el personal de oficina y campo ingresar en tiempo real para gestionar el día a día y poder analizar el cumplimiento y la rentabilidad de los servicios prestados.

Adicionalmente como estudiantes de la Universidad ECCI se tiene acceso a perfil de administrador en la plataforma lo que permite el acceso a todos los módulos para explorar esta herramienta, por un período máximo de 2 años, lo cual da una ventaja competitiva en cuanto a experiencia de manejo, parametrización y bajo costo, mientras se obtiene la licencia por concepto de compra o alquiler, dependiendo de la efectividad y satisfacción por parte de la Gerencia.

La herramienta gracias a su sencillo entorno gráfico será de fácil adaptación a los usuarios y a sus administradores, siendo éstos últimos los que inicialmente tendrán mayor interacción con la herramienta, debido a que se les indicará todo el proceso para la creación de los activos más relevantes y de mayor uso al interior de la empresa, también porque serán los que posteriormente realicen las capacitaciones a los demás usuarios.



Imagen 11. Ingreso Plataforma. (Rodríguez, Losada, & Charry, 2019).

Dentro de las características de la herramienta que llaman más la atención se encuentra la escalabilidad y el acceso desde cualquier dispositivo móvil; facilitando así el acceso a todo el personal que así lo requiera encontrando allí las hojas de vida de los equipos, actividades realizadas, los catálogos de equipos, las fechas de calibración de los equipos y últimos mantenimientos realizados también encontrarán las órdenes de trabajo que se van a ejecutar. En cuanto a la escalabilidad, a medida que los requerimientos de la empresa van cambiando, la herramienta posee la versatilidad para ampliar la información de los activos, actividades y personal, de igual forma permite la asignación de diferentes perfiles de acceso a la información.

Un aspecto importante para destacar a la gerencia de RM con la implementación de esta herramienta es que podrá acceder a la información en tiempo real, identificando quién y

cuándo debe ejecutar una actividad, también el cómo se debería llevar a cabo la misma, ya que cuenta con procesos secuenciales que va incluso desde la generación de una cotización incluyendo los respectivos recursos de mano de obra, repuestos y herramientas a utilizar, y finalizando con los procesos de costeo. De todos los procesos de igual forma será posible acceder a los informes detallados que servirán de insumo a la gerencia para evidenciar los cumplimientos de indicadores o las acciones de mejora a implementar en el área.

En primera instancia se procederá a la conformación del equipo líder del proyecto, este grupo estará compuesto por personal de la organización y el equipo de trabajo de SAMM que serán los encargados estandarizar y parametrizar la herramienta de acuerdo a las necesidades de RM Ingeniería Eléctrica SAS, este equipo tendrá la responsabilidad evaluar la infraestructura técnica con la que cuenta la empresa, planear reuniones periódicas para revisar y recopilar la información pertinente al área de mantenimiento, conocer cuál es la operación de la empresa y orientar el software de una manera apropiada a la consecución del objetivo general, todo esto con el fin de en una primera instancia definir un cronograma para la propuesta y darle marcha al inicio del proyecto.

Una vez concretado y aprobado el cronograma de trabajo se debe iniciar con la integración del sistema y la información suministrada por la empresa, realizando un análisis para determinar la forma de unificar la información existente con el nuevo sistema sin afectar la operación y que sea transparente para el personal involucrado con el proceso.

Se cargará la información preliminar al software de los equipos y herramientas de mayor relevancia para la empresa y que de acuerdo a lo informado son todas las herramientas que

para su buen funcionamiento requieren de mantenimiento preventivo, correctivo y control periódico, por ejemplo: atornillador inalámbrico, pinza Amperimétrica, taladros, pulidoras, tronzadora; entre otras. Para el uso adecuado y con la consideración de que los empleados puedan observar y tener en cuenta cada detalle posible de los mismos: año de compra, mantenimientos realizados, proveedor, costo, etc., esta actividad estará a cargo de los integrantes de la presente investigación y el grupo líder de proyecto, teniendo especial cuidado de evitar duplicidad en la información o error en la misma.

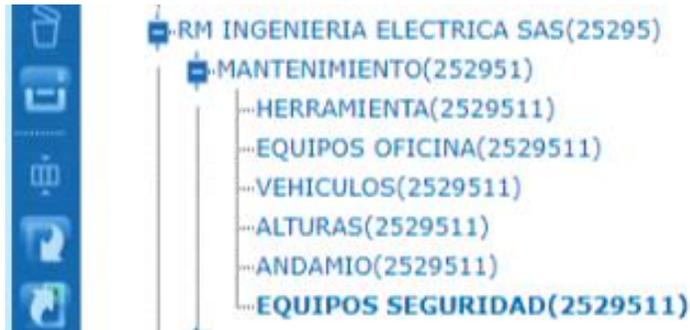


Imagen 12. Creación familias en SAMM. (Rodríguez, Losada, & Charry, 2019).

A continuación se desarrollarán procedimientos e instructivos documentados detallando los pasos del proceso, apoyados en la norma ISO 9001:2015, definiendo las actividades relacionadas con el área de mantenimiento orientadas al manejo correcto de la herramienta SAMM, guiadas para cada perfil de usuario con sus respectivos objetivos y alcances, así todos los colaboradores tendrán una forma más explícita de cómo se interrelacionan con los otros procesos proporcionando una visión más integral de la empresa.

Posteriormente se realizará la presentación a la gerencia de la empresa sobre la información que se ha guardado en la herramienta, los detalles buscando con ello su aprobación o conocer sugerencias o cambios que consideren prudentes, así como la asignación de los usuarios, contraseñas y sus perfiles.

Al contar con la aprobación de la información contenida se procederá a la capacitación del personal para el ingreso a la plataforma y los pasos a seguir para la correcta digitación de la información, ya sea de forma presencial o remota, el tiempo de capacitación será definido por la empresa evitando afectación en las actividades normales de la empresa, desde la gerencia, el área administrativa y los técnicos.

El acompañamiento por los ingenieros de SAMM está estimada por un periodo no mayor a seis meses, evaluando casos reales en la empresa, ingresando la información necesaria para resolver las situaciones presentadas en el día a día de la implementación de la herramienta, esto le da un valor agregado a la funcionalidad ya que cuenta con diversas opciones para suplir y solucionar problemas en tiempo real.

Se estima que en un periodo no mayor a seis meses se realice un análisis de los beneficios, observaciones y el impacto generado posterior a la implementación de la herramienta, también es importante la revisión de la información registrada para validar la congruencia y las funcionalidades que no son usadas en la herramienta, obteniendo de esta forma la aprobación para continuar o no con el desarrollo de la misma.



Imagen 13. Proceso de implementación. (Rodríguez, Losada, & Charry, 2019).

7 Impactos esperados

Teniendo en cuenta la implementación de la herramienta SAMM los impactos esperados son los siguientes:

7.1 Impacto organizacional

La empresa verá reflejado en primera instancia un aumento en la productividad del personal técnico y de inventarios al poder acceder en tiempo real a la información centralizada del estado actual de los equipos, mejorando y optimizando los procesos internos de mantenimiento, reparación o adquisición de nuevos activos y de esta forma analizar la efectividad y la rentabilidad en la prestación de sus servicios. De igual forma será la base

para estructurar planes de mantenimiento preventivo que incrementen el ciclo de vida del activo para optimizar su vida útil y no incurrir en costos adicionales.

Es importante contar con el liderazgo y compromiso de parte de la gerencia en la divulgación y capacitación de la herramienta asegurando así la fácil adaptación y apropiación en el uso adecuado de la misma.

7.2 Impacto en el cliente

La apropiación de la herramienta beneficiará al cliente final debido a que mejorará los tiempos de respuesta; tendrá una respuesta inmediata frente a sus solicitudes ya que la herramienta al estar en la nube se podrá acceder desde cualquier dispositivo que cuente con acceso a internet. Se le podrá brindar incluso un reporte o detalle de las fallas recurrentes, seguimiento de sus órdenes de servicio y los repuestos más importantes que podría llegar a requerir para incluso generar de inmediato una nueva orden de compra o la programación de una visita técnica para el mantenimiento preventivo.

Todo esto generará en el cliente una nueva y mejor experiencia en el servicio y por consiguiente fidelización con la empresa al percibir un soporte eficiente.

7.3 Impacto en costos

Al contar con una herramienta actualizada con la información real del estado y actividades realizadas sobre los activos propios y de los clientes finales, se tendrá control sobre las compras de repuestos o componentes de los mismos, evitando así gastos innecesarios e inventario sin rotación. Otro beneficio importante es el control sobre la herramienta, debido

a que el software permite detallar la ubicación, responsable y estado de la misma, evitando compras de los mismos elementos solo por no tener actualizado el inventario.

La gerencia de la empresa podrá acceder a los costos que se ejecuten en cada orden de trabajo y así identificar si existió algún desfase respecto al presupuesto asignado, permitiéndole tomar acciones que eviten sobrecostos.

7.4 Impacto en productividad

Con el uso y provisión de información adecuada en la herramienta se estima incrementar la productividad en un 15%, partiendo que en la actualidad los técnicos deben esperar entre 1 o 2 días al no contar con los elementos mínimos necesarios para solucionar los inconvenientes que se presentan con la herramienta y equipos.

Adicionalmente se incrementará la fiabilidad de los suministros apoyados en los planes de mantenimiento que se estructurarán.

8 Análisis financiero

Según los datos obtenidos por el software contable de RM Ingeniería Eléctrica SAS, la empresa ha incurrido en gastos de mantenimiento en la herramienta, vehículos, equipos de oficina, alturas, andamios, y de seguridad. De acuerdo a los balances del año 2018 la empresa posee activos por \$ 133'143.124 los cuales están distribuidos en:

Maquinaria y equipo de montaje	\$33'607.178
Equipo de Oficina	\$21'108.683
Flota y equipo de transporte	\$9'078.000
Equipo de computación	\$5'489.246
Terrenos	\$86'170.215
Depreciación acumulada	\$(22'310.198)

Estos elementos han sido adquiridos para la prestación de servicios de adecuaciones eléctricas y montajes con el fin de evitar sobre costos por el alquiler de los mismos; demandando un costo anual de \$ 17'004.876 por concepto de mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos e imprevistos.

Los costos de no disponibilidad (CND) impactan los valores a tener en cuenta por concepto de horas extras del personal para cumplir con los tiempos de entrega, así como incremento en los costos de logística para remitir los activos a las instalaciones del cliente y esto conlleva al aumento de días facturación perjudicando el flujo de caja, al recurrir a créditos, negociaciones con entidades financieras para pronto pago e intereses, reduciendo la rentabilidad del negocio; éstos costos anuales se cuantificaron aproximadamente en \$11'449.008.

Dentro de las expectativas por parte de la gerencia con la implementación de la solución (SMM) es aumentar los ingresos mensuales del año anterior en un 9%, los cuales estuvieron alrededor de \$185'566.032 y llegar a \$202'266.975. Reducir los costos de no

disponibilidad en un 30% y fomentar el mantenimiento preventivo en los activos más críticos para evitar gastos en mantenimiento correctivo, también es su interés no afectar la operación del cliente final y así minimizar costos operativos aumentando la productividad del equipo de trabajo. (Rodriguez, Losada, & Charry, 2019).

A continuación, se detalla el presupuesto dimensionado para el año en curso, que se considera como requerido para la implementación del software; el cual también se adjunta como anexo.

RM INGENIERÍA ELÉCTRICA SAS														
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACION DE SAMM WEB														
AÑO 2019														
RECURSOS ASIGNADOS	PRESUPUESTO PROGRAMADO													
	Duración horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciemb	SUBTOTAL
Planeación de la propuesta														
Reunion de inicio de proyecto	Personal Administrativo	8			\$839.905									\$839.905
Evaluacion de infraestructura técnica	Coordinador	80				\$1.145.925								\$1.145.925
Vista de Software	Personal Administrativo	4				\$419.952								\$419.952
Definir cronograma de propuesta	Coordinadores	16				\$458.370								\$458.370
Configuración y Parametrización														
Parametrizacion General	Coordinador	20				\$286.481								\$286.481
Carga de los datos a la plataforma														
Creacion de clientes y proveedores	Coordinador	12				\$171.889								\$171.889
Creacion de herramientas y equipos	Coordinador	50				\$716.203								\$716.203
Informacion complementaria	Coordinador	4					\$57.296							\$57.296
Carga de usuarios y autorizaciones	Coordinador	3					\$42.972							\$42.972

Imagen 14.1. Presupuesto implementación. (RM, 2017).

RM INGENIERÍA ELÉCTRICA SAS														
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACION DE SAMM WEB														
AÑO 2019														
RECURSOS ASIGNADOS	PRESUPUESTO PROGRAMADO													
	Duración horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciemb	SUBTOTAL
Desarrollos														
Creacion de procedimientos e instructivos	Coordinador	30				\$429.722								\$429.722
Diseño de formatos	Coordinador	40				\$572.963								\$572.963
Presentacion de prototipo a Gerencia y aprobación	Personal Administrativo	6				\$629.929								\$629.929
Capacitación														
Generalidades	Todo el personal	3				\$715.562								\$715.562
Compras	Coordinadores	8				\$188.666								\$188.666
SG-SST	Coordinadores	4				\$93.060								\$93.060
Talento Humano	Coordinadores	4				\$140.058								\$140.058
Proyectos	Coordinadores	8				\$229.185								\$229.185
Gerencia	Gerente y Coordinador	8				\$369.243								\$369.243
SopORTE Técnico														
Servicios de soporte técnico	Proveedor Software	9				\$435.000				\$435.000		\$435.000		\$1.305.000

Imagen 14.2. Presupuesto implementación. (RM, 2017).

RM INGENIERÍA ELÉCTRICA SAS															
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACION DE SAMM WEB															
AÑO 2019															
RECURSOS ASIGNADOS	Duración horas	PRESUPUESTO PROGRAMADO												SUBTOTAL	
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb	Octubre	Noviemb	Diciembr		
Administración del programa Recurso Humano	Coordinador	20							\$286.481	\$286.481	\$286.481	\$286.481	\$286.481	\$286.481	\$2.005.369
Administración del programa Recurso fisco															
Papelaría "hojas, tinta impresora, carpetas, etc."		Anual												\$50.000	\$50.000
Energía Eléctrica		Mensual				\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$2.485	\$22.365
Internet oficina y plan celular		Mensual				\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$54.166	\$487.494
			\$0	\$0	\$839.905	\$3.255.472	\$3.960.305	\$343.132	\$343.132	\$343.132	\$778.132	\$343.132	\$343.132	\$828.132	\$11.377.607

Imagen 14.3. Presupuesto implementación. (RM, 2017).

Teniendo clara la información del presupuesto se realizaron los costos de inversión (CAPEX) y los costos operativos (OPEX).

CAPEX				
ACTIVO	COSTO INICIAL	IVA		PRECIO TOTAL
Software De Mantenimiento SAMM (Costo \$0 por los dos primeros años)	\$ -	19%	\$ -	\$ -
Software De Mantenimiento SAMM (Costo desde el tercer año hasta el décimo)	\$ 8.151.261	19%	\$ 1.548.739	\$ 9.700.000
Presupuesto Para La Implementación Del Software	\$ 11.377.607		\$ -	\$ 11.377.607
TOTAL	\$ 19.528.868		\$ 1.548.739	\$ 21.077.607

Tabla 3. Costos de Inversión. (Rodriguez, Losada, & Charry, 2019).

OPEX	
OPERACIÓN	COSTO ANUAL
Energía	\$ 22.365
Servicio de Internet	\$ 487.494
MANTENIMIENTO	
Soporte Técnico	\$ 1.305.000
CND	\$ 11.449.008
DESCARTE	
Disposición Final	\$ 100.000
TOTAL	\$ 13.363.867

Tabla 4. Costos operativos. (Rodriguez, Losada, & Charry, 2019).

COSTO DE CICLO DE VIDA DEL ACTIVO					
COSTO INVERSIÓN	\$ 21.077.607	CCV SAMM			
		Periodo	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
CND Anuales	\$ 11.449.008	0	0	\$11.377.607	-\$11.377.607
Costos Opera	\$ 509.859	1	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
Costos Mtto Anuales	\$ 1.305.000	2	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
Vida Útil Años	10	3	0	\$22.963.867	-\$22.963.867
Tasa Inflación Anual	4,25%	4	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
Tasa Inflación Mensual	0,003474495	5	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
N	8,010887004	6	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
VS	\$ -	7	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
CCV	\$ 127.332.947	8	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
VS	0	9	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
VA	\$0,00	10	0	\$13.263.867	-\$13.263.867
CCV	\$127.332.946,78	VAN	-\$126.194.322,23		

Tabla 5. Costo de ciclo de vida del activo.

ROI = (beneficio obtenido – inversión) / inversión

ROI = (16'700.943 – 11'377.607) / 11'377.607

ROI = 47%

La implementación de la herramienta en beneficio de la operación, satisfacción del cliente y rentabilidad de la empresa, se expresa en aumento de los ingresos mensuales en un 9% por un periodo de un año, lo que se traduce en que, por cada peso invertido en la implementación del Software, la Gerencia espera obtener \$ 1.47 para incrementar sus ingresos y disminuir los costos de no disponibilidad.

(Rodríguez, Losada, & Charry, 2019)

9 Conclusiones y recomendaciones

9.1 Conclusiones

Con la presente investigación se concluye que el software de mantenimiento SAMM aportará a la gestión de mantenimiento una mejora en el proceso y la productividad del área técnica, teniendo en cuenta que es un sistema de información de fácil manejo, al cual podrán acceder en el momento que requieran obtener información confiable y actualizada de la empresa o de alguno de los equipos para la realización de sus actividades. A nivel gerencial se logra un mayor control sobre la información de la empresa dado que contará con una base de datos online que permite la trazabilidad de cada uno de los activos con los que cuenta la empresa para controlar los procedimientos de los mantenimientos preventivos y correctivos, así como las gestiones de compra o garantías de los elementos.

La información existente de la empresa a pesar de encontrarse en diversos medios tanto magnéticos como físicos contribuyó a determinar las principales falencias u omisiones en los datos ingresados y que son necesarios para la correcta operación de mantenimiento, sin embargo, fue de utilidad como insumo inicial para alimentar el sistema de información.

La empresa RM Ingeniería Eléctrica SAS, hasta el momento no ha logrado implementar en sus procesos la importancia de la gestión del conocimiento; la gran mayoría de sus procesos son manuales, esta situación obedece principalmente al no contar con una herramienta de información de calidad y en tiempo real.

Dentro del esquema de puesta en marcha del sistema de información se ejecutarán capacitaciones a todas las áreas, ingresando datos actuales y reales, de forma tal que los usuarios de la herramienta se adapten fácilmente y así mismo se resuelvan sus inquietudes.

La implementación del software SAMM conllevará beneficios para el cliente final debido a que se podrá hacer seguimiento y control continuo y eficiente de las variables operacionales del equipo que se entrega como parte integral del proyecto para mantenerlo en las mejores condiciones de operación y así generar una experiencia positiva del servicio prestado.

9.2 Recomendaciones

El liderazgo y apoyo por parte de la gerencia en la implementación y parametrización del software, debido a que no es una tarea que se pueda tomar a la ligera, debido al alto flujo de información requerido para poner en marcha la solución.

La orientación y acompañamiento por parte del proveedor son importantes, para reflejar la realidad del negocio y obtener los resultados esperados en cuanto a obtención de información y análisis de la misma, las instrucciones del fabricante se deben seguir al pie de la letra, contar con ayuda especializada siempre será la mejor recomendación.

Recopilar la mayor cantidad de información posible, como son los manuales de operación y mantenimiento de los activos, fichas técnicas, hojas de vida con sus respectivos registros de mantenimiento para alimentar el software con mayor cantidad de información.

Elaborar informes periódicos que recojan los resultados en mantenimiento, verificando la evolución de la implementación. Se pueden consignar los datos principales incidentes, cantidad de mantenimientos programados, mantenimientos previstos para el siguiente periodo y resultados de los indicadores propuestos en el área.

Crear espacios para la transmisión de información en la organización, fomentando la participación activa de todos los colaboradores y concientizándolos de la importancia de compartir información, de centralizar y generar conocimiento para toda la empresa en tiempo real.

10. Bibliografía

- Brito Rocha, E. S., Nagliate, P., Bis Furlan, C. E., Rocha, K., Auxiliadora Trevizan, M., & Costa Mendes, I. A. (2012). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.br/pdf/rlae/v20n2/es_24.pdf
- Cárcel Carrasco, F. J., & Roldán Porta, C. (2013). Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/13235/Gestion%20del%20Conocimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vidal Ledo, M. J., & Araña Pérez, A. B. (2012). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412012000300013 (11 de abril de 2017). Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>
- Arellano, K., Soler, M., López, M., & Oliva, K. (2010). *Scielo*. Obtenido de www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842010000100008
- Arthur Andersen. (1999). Obtenido de <https://luisbringas.wordpress.com/2011/08/30/modelo-andersen/>
- Bernal, J. J. (29 de mayo de 2015). Obtenido de <https://www.pdcahome.com/7642/analisis-de-causa-raiz-metodologia-para-investigar-y-resolver-incidencias/>
- Bernal, O., & Acevedo, J. (2011). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rgps/v10n21/v10n21a06.pdf>
- Calle, J. (s.f.). *www.bsginstitute.com*. Obtenido de <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>
- CASTRO, A., YEPES, V., PELLICER, E., & CUÉLLAR, A. (2012). *Scielo*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v11n3/art06.pdf>

ESCUELA EUROPEA DE EXCELENCIA . (15 de Noviembre de 2018). Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/11/como-realizar-un-analisis-de-causa-raiz-efectivo/>

García Garrido, S. (2016). *esan.edu.pe*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/las-6-grandes-perdidas-que-busca-eliminar-el-mantenimiento-productivo-total/>

Gómez Flórez , L. C., & Guerrero , M. L. (2012). Obtenido de “Gestión de riesgos y controles en sistemas de información: del aprendizaje a la transformación organizacional

Hernandez Muñoz, M. C. (2010). *Universidad de antioquia*. Obtenido de bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1451/1/MONOGRAF%20%20reina%201Última.pdf

Idae Soluciones Integrales en Tecnología . (s.f.). Obtenido de <http://www.idaesoluciones.com/pages/producto.aspx>

INGENIERIA, R. (2017). *RM INGENIERIA*. Obtenido de <https://www.rmingenieriaelectrica.com/>

Laudon, K. C. (2004). *Sistemas de gestion gerencial*. Obtenido de <https://guillermoprblog.files.wordpress.com/2016/03/sistemas-informac-gcial-12ed-laudon-y-laudon.pdf>

Mago Ramos, M. G. (2019). Presentación orden y limpieza 5´ s´ . Bogotá.

Manjon Castillo, G. (Junio de 2018). *riunet.upv.es*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106406/MANJ%3%93N%20%20MANTENIMIENTO%20PLANIFICADO%20Y%20SU%20APLICACI%3%93>

93N%20A%20LA%20MEJORA%20DE%20RESULTADOS%20DE%20LA%20EMPRESA%20ICE%20CR....pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marulanda, C., Lopez, M., & Lopez, F. (2016). *Scielo*. Obtenido de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000600002&script=sci_arttext&tlng=e

Morales Zamora, J. F. (s.f.). *www.mantenimientoplanificado.com*. Obtenido de

http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/Pilar%20Mantenimiento%20Progresivo%20o%20Planificado%20de%20Juan%20francisco.pdf

Núñez Torres, E., Fonseca Hernández, A., & Leyva Gonzales, E. (2016). *Scielo*. Obtenido

de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612016000200012

PEDRAZA BELTRÁN , E. M., GUERRERO CABALLERO , J. I., & SIABATO VACA , S. M. (2017). *Scielo*. Obtenido de

repository.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1130/PROPUESTA%20DE%20PROYECTO%20PARA%20CENTRALIZAR%20EL%20ALMACENAMIENTO%20DE%20DA%20%28002%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez, J., Losada, J., & Charry, A. (2019). Bogotá D.C.

Sandoval Yáñez, C. (2013). *Scielo*. Obtenido de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000300015&script=sci_arttext&tlng=en

Sosa Palacios, O., Valdespino Alberti, I., Martínez Ortega, R. M., Broche Candó, R.,

Fortún Sosa, R., Núñez Alemán, G., . . . Carballé García, J. (2014). *Scielo*. Obtenido

de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2014000600013&script=sci_arttext&tlng=en

TUTORIALES., G. (03 de 03 de 2017). Obtenido de

<https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

Valencia, O., Bernal, A., & Ospina, S. (2009). *Scielo*. Obtenido de

<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v76n159/a22v76n159.pdf>

Velazco Melo, A. H. (2008). *Scielo*. Obtenido de

<http://www.scielo.org.co/pdf/dere/n29/n29a13.pdf>

Verdugo Jara, F. (Abril de 2009). *www.tecnicaindustrial.es*. Obtenido de

<http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-2486-mantenimiento-planificado-industria.aspx>