

METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE
MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CMMS) APLICADA A LA
GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE FINANCIERA COMULTRASAN

JAIRO JAVIER ALBARRACIN MONSALVE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
POSTGRADO DE GERENCIA EN MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2022

METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE
MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CMMS) APLICADA A LA
GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE FINANCIERA COMULTRASAN

JAIRO JAVIER ALBARRACIN MONSALVE

Trabajo de grado para optar título de:
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Director:
DAVID ALFREDO FUENTES DIAZ
DOCTOR EN INGENIERIA ENERGETICA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
POSTGRADO DE GERENCIA EN MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2022

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a Financiera Comultrasan por incentivar mi desarrollo académico y apoyar este proceso de mejora continua en sus colaboradores, a mis seres queridos por la motivación que me dan para continuar con mi crecimiento profesional y al grupo administrativo y docente de la oficina de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento - UIS por el excelente servicio brindado durante todo este proceso académico.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	11
GENERALIDADES DEL PROYECTO	13
1.1 MARCO CONTEXTUAL	13
1.1.1 COOPERATIVA FINANCIERA COMULTRASAN	13
1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo general.....	16
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.2.3 Justificación	17
MARCO DE REFERENCIA	20
1.3 MARCO CONCEPTUAL	20
1.4 MARCO TEÓRICO	23
1.5 MARCO LEGAL	26
METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA QUE OPTIMIZA LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y AUTOMATIZA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN FINANCIERA COMULTRASAN	28
1.6 FUNCIONALIDADES SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CMMS) PARA FINANCIERA COMULTRASAN	29

1.6.1	Activos de Financiera Comultrasan y los Sistemas de información para la Gestión de su Mantenimiento	29
1.6.2	Componentes de los aires acondicionados	35
1.6.3	Componentes de las plantas eléctricas de emergencia.....	38
1.6.4	Componentes de los ascensores.....	40
1.6.5	Otros equipos e infraestructura.....	42
1.6.6	Funcionalidades de CMMS requeridas para Financiera Comultrasan	42
1.6.6.1	Descripción del activo.....	44
1.6.6.2	Localizaciones	45
1.6.6.3	Cronograma de mantenimiento	46
1.6.6.4	Mantenimiento rutinario	47
1.6.6.5	Mantenimiento Correctivo o Mantenimiento Cero.....	48
1.6.6.6	Despliegue de repuestos y consumibles	49
1.6.6.7	Recurso humano	51
1.6.6.8	Ordenes de mantenimiento	52
1.6.6.9	Análisis de información.....	53
1.7	SISTEMAS DE INFORMACIÓN TIPO CMMS UTILIZADOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EMPRESAS DEL SECTOR COOPERATIVO	55
1.7.1	Sistemas de información en el sector cooperativo.....	55
1.7.2	Sistemas de información tipo CMMS	59
1.7.3	Sistemas de información tipo CMMS Vs Sistemas de información en el sector cooperativo.....	62
1.8	CONCEPTO TÉCNICO Y FINANCIERO SISTEMA TIPO CMMS PARA FINANCIERA COMULTRASAN.....	63

1.8.1	CONCEPTO TÉCNICO SISTEMA TIPO CMMS PARA FINANCIERA COMULTRASAN	63
1.8.1.1	Análisis de concepto técnico	63
1.8.1.2	Compatibilidad de los equipos de cómputo del proceso de mantenimiento para instalación de mp software	72
1.8.1.3	Validación concepto técnico	73
1.8.2	Concepto Financiero Sistema Tipo CMMS Para Financiera Comultrasan	75
1.8.2.1	Costos de Instalación	75
1.8.2.2	Beneficios financieros - económicos	76
1.8.2.3	Validación concepto financiero	78
	CONCLUSIONES	81
	BIBILOGRAFÍA	83

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Activos y equipos Financiera Comultrasan	32
Tabla 2. Distribución de equipos por edificaciones	34
Tabla 3. Componentes de una planta eléctrica de emergencia	39
Tabla 4. Componentes de los ascensores	41
Tabla 5. Funcionalidades mínimas CMMS para Financiera Comultrasan	43
Tabla 6. Descripción del activo en el CMMS	45
Tabla 7. Partes Interesadas Sector Cooperativo	56
Tabla 8. Consecuencias mantenimientos correctivos en Financiera Comultrasan	60
Tabla 9. Sistemas tipo CMMS en el mercado	61
Tabla 10. Análisis comparativo de Sistemas CMMS para Financiera Comultrasan	64
Tabla 11. Módulos MP Software	64
Tabla 12. Funcionalidades de MP Compatibles con necesidades de Financiera Comultrasan.....	72
Tabla 13. Requerimientos mínimos equipos de cómputo de la coordinación de obras civiles	73
Tabla 14. Evaluación para MP Software – Concepto técnico	73
Tabla 15. Comparación de costos licencia de por vida y suscripción anual	75
Tabla 16. Evaluación de hipótesis para MP Software – Concepto Financiero	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Crecimiento Activos Financiera Comultrasan	31
Figura 2. Componentes de aire acondicionado	37
Figura 3. Componentes de una planta eléctrica de emergencia.....	39
Figura 4. Componentes de un ascensor	40
Figura 5. Sistemas de información sector cooperativo	58

RESUMEN

TÍTULO: METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CMMS) APLICADA A LA GESTION DEL MANTENIMIENTO DE FINANCIERA COMULTRASAN'

AUTOR: JAIRO JAVIER ALBARRACÍN MONSALVE**

PALABRAS CLAVE: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, CMMS, MANTENIMIENTO SECTOR COOPERATIVO.

DESCRIPCIÓN: La gestión del mantenimiento de instalaciones y equipos es una decisión de tipo estratégica que tiene implicaciones económicas que pueden ser percibidas como una inversión o como un gasto, dependiendo del enfoque que se le dé y la necesidad de control que tengan las compañías. Las empresas del sector cooperativo, al ampliar su cobertura para tener mayor captación de clientes, amplían y aumentan sus sedes, implicando con esto la adquisición de equipos en los que se puede perder el control tanto de los equipos como de la misma infraestructura, convirtiéndose en una necesidad, el adquirir un sistema de mantenimiento pero que para esto, se debe identificar el que mejor se adapte teniendo para esto que establecer la metodología para la definición de la herramienta, en este caso un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora (GMAO o CMMS) que será estructurado en el presente trabajo de grado. La solución se estructuró identificando inicialmente las funcionalidades que debe tener el sistema de mantenimiento para poder tener una base y así investigar los sistemas de información tipo CMMS disponibles que mejor se adapte a las compañías del sector cooperativo, para finalmente realizar un concepto técnico y financiero que le permita a la compañía Financiera Comultrasan, tomar una decisión frente a su adquisición.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Físico – Mecánica. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: David Fuentes con su título académico completo de mayor rango.

ABSTRACT

TITLE: METHODOLOGY FOR THE DEFINITION OF A COMPUTER ASSISTED MAINTENANCE TOOL (CMMS) APPLIED TO THE MANAGEMENT OF FINANCIAL MAINTENANCE COMULTRASAN*

AUTHOR: JAIRO JAVIER ALBARRACÍN MONSALVE **

KEY WORDS: MAINTENANCE MANAGEMENT, CMMS, COOPERATIVE SECTOR MAINTENANCE

DESCRIPTION: The maintenance management of installations and equipment is a strategic decision that has economic implications that can be perceived as an investment or as an expense, depending on the approach that is given and the need for control that the companies have. Cooperative sector companies, by expanding their coverage to have greater customer acquisition, expand and increase their headquarters, implying the acquisition of equipment in which control of both the equipment and the infrastructure itself can be lost, becoming necessary to acquire a maintenance software, but the one that best adapts must be identified, having for this to establish the methodology for its definition, in this case a Computerized Maintenance Management Software CMMS that will be structured in this work degree. The solution was structured by initially identifying the functionalities that the maintenance software must have in order to have a basis and thus investigate the CMMS type information software available that best suit companies in the cooperative sector, to finally make a technical and financial concept that allows the company Financiera Comultrasan to make a decision regarding its acquisition.

* Degree work

** Faculty of Physical - Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: David Fuentes.

INTRODUCCIÓN

Los estudios frente a la gestión del mantenimiento han sido amplios en diferentes industrias, debido a que el mantenimiento puede representar una parte significativa del costo en organizaciones intensivas en activos, ya que las averías tienen un impacto en la capacidad, la calidad y el costo de operación¹.

Sin embargo, para las empresas relacionadas con la prestación de servicios, son bajos los estudios que se tienen debido a que no está relacionada con el costo directo de su operación, convirtiéndose en una debilidad porque son recursos económicos que igualmente se generan en las compañías pero que no se tiene control sobre ellos y como indicaba Drucker, “Lo que no se mide, no se controla y lo que no se controla, no se puede mejorar”.

Financiera Comultrasan siendo una compañía del sector solidario está incluida dentro del sector de servicios, teniendo el escenario presentado en el párrafo anterior porque cuenta con la coordinación de obras civiles oficina encargada de la gestión del mantenimiento de las edificaciones y equipos adecuados para el correcto desarrollo de las actividades de la cooperativa pero que cuenta con un proceso no controlado porque su información es desactualizada o no realista, desconociendo las condiciones reales y requerimientos de los equipos e infraestructura, que supone un peligro para los colaboradores que laboran o tienen

¹ STENSTRÖM, Christer, et. al. Preventive and corrective maintenance - cost comparison and cost - benefit analysis. En: Structure and Infrastructure Engineering. 2016. Vol.12, No.5. p.1.

contacto con las instalaciones o equipos y además, un riesgo para las finanzas porque estos representan gastos que al estar por fuera de los costos directos de operación o de las actividades misionales de la compañía, no se controlan y pueden disminuir las utilidades de la cooperativa.

Por estas razones descritas, es que se decidió desarrollar una propuesta con una estrategia de gestión de mantenimiento que le permita a las directivas tomar la decisión de mejorar el proceso para que la coordinación de obras civiles tenga mayor control sobre los activos de instalaciones y equipos, especialmente por el crecimiento notable que ha tenido Financiera Comultrasan, en los últimos años, en donde las necesidades de mantenimiento han sido mayores y los impactos en la operación diaria de sus servicios, se puede ver mayormente afectada.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 MARCO CONTEXTUAL

1.1.1 COOPERATIVA FINANCIERA COMULTRASAN

La compañía Financiera Comultrasan hace parte del sector cooperativo originada en Santander, especializada en el ahorro y crédito, de derecho privado y sin ánimo de lucro, que se proyecta en el país como una empresa modelo en servicio y tecnología, adaptándose cada día a un mercado cada vez más global.

Describen como su Misión², “Nuestra pasión es mejorar su vida generando desarrollo social y soluciones financieras” y su Visión³, “Su confianza y nuestro compromiso nos inspiran a ser la cooperativa modelo del país con actividad financiera”.

Su historia descrita en su página web⁴, se remonta en el año 1962 en donde nace la idea con un grupo de hombres que pensaron en la necesidad de crear un

² FINANCIERA COMULTRASAN. Misión y Visión. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/es/acerca-de-financiera-comultrasan/mision-y-vision>

³ Ibíd.

⁴ FINANCIERA COMULTRASAN. Conoce nuestra historia. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/es/acerca-de-financiera-comultrasan/conoce-nuestra-historia>

organismo de carácter financiero, que tuviera funcionalidad en el departamento de Santander.

Estos Santandereanos emprendedores, formaban parte de cooperativas de confecciones, servicios asistenciales y educación. A raíz de esto emerge la idealización de agrupar todas las cooperativas para que fueran de carácter MULTIACTIVA y fue así como el 21 de septiembre de 1979 se adoptó el nombre de COOPERATIVA MULTIACTIVA DE TRABAJADORES DE SANTANDER “COOMULTRASAN”. Con el pasar de los años el 26 de julio del año 2000, la multiactiva y la financiera deciden separarse por motivos estrictamente legales y desde ese año se da origen a Financiera Comultrasan, cooperativa especializada en ahorro y crédito.

Financiera Comultrasan dio origen a la Fundación Comultrasan en el año 2002, con el fin de crear una organización sin ánimo de lucro que promueve y gestiona actividades encaminadas al desarrollo social integral. Desde el año 2003, Financiera Comultrasan es catalogada por un estudio de ASCOOP- Asociación de Cooperativas de Colombia- como la primera cooperativa del país en número de asociados, Activos y Patrimonio entre las cooperativas de ahorro y crédito.

Cuenta con una amplia cobertura en el país, haciendo presencia en seis departamentos - Atlántico, Cesar, Norte de Santander, Santander, Boyacá y Cundinamarca- a través de 52 de agencias. Es así como Financiera Comultrasan busca posicionarse en el mercado como una cooperativa líder en el ahorro y crédito, modelo del país en servicio, como así también en cada uno de los pilares que soportan su accionar y que garantizan su permanencia en el futuro.

1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La coordinación de obras civiles de Financiera Comultrasan, es la oficina encargada de la gestión del mantenimiento de las edificaciones y equipos adecuados para el correcto desarrollo de las actividades de la cooperativa.

La gestión de mantenimiento a cargo de la coordinación de obras civiles de Financiera Comultrasan, trabajan en el seguimiento y control de los contratos de mantenimiento preventivo y actividades de mantenimiento correctivo para 221 máquinas de aire acondicionado, 25 plantas eléctricas de emergencia, 2 ascensores de personas y el cronograma de mantenimiento general de las 53 edificaciones de Comultrasan.

En los últimos años el control en la gestión de actividades de mantenimiento y rastreo al cumplimiento de los contratos se ha basado en la confianza hacia los contratistas que desarrollan estas labores, debido a la antigüedad en la relación contractual, cumplimiento de protocolos de seguridad bancaria y garantía en los servicios postventa.

Pero existe una falencia por la dificultad en el acceso efectivo a datos de cumplimiento de cronogramas de mantenimiento preventivo y facturación de servicios correctivos, costos exactos de mantenimiento, información para planes de presupuesto y requerimientos de control de auditoría interna y el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Lo anterior descrito, plantea un riesgo para la operación de la cooperativa porque la información desactualizada o no realista, hace que se desconozcan las condiciones reales y requerimientos de los equipos e infraestructura, suponiendo un peligro para los colaboradores que laboran o tienen contacto con las instalaciones o equipos y además, un riesgo para las finanzas porque estos representan gastos que al estar por fuera de los costos directos de operación o de las actividades misionales de la compañía, no se controlan y pueden disminuir las utilidades de la cooperativa.

Esta problemática, planteó una oportunidad de mejora para la cooperativa para solucionar un problema relevante sobre la gestión del mantenimiento apuntando efectivamente al control y seguimiento de las actividades preventivas y correctivas que ejecutan los contratistas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Definir una metodología para la selección de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora o CMMS, que permita la optimización de los procesos administrativos y automatización de la gestión del mantenimiento en Financiera Comultrasan.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las funcionalidades requeridas para la aplicación de un sistema de mantenimiento asistido por computador (CMMS), basado en las necesidades reales de la gestión de mantenimiento actual.
- Determinar los sistemas de información tipo CMMS utilizados para la gestión de mantenimiento en empresas del sector cooperativo.
- Elaborar concepto técnico y financiero del sistema de información adecuado para la gestión de mantenimiento en Financiera Comultrasan

1.2.3 Justificación

Durante los últimos 20 años, la gestión de obras civiles se ha consolidado como el área en Financiera Comultrasan encargada de todo proceso administrativo que comprende cualquier actividad de mantenimiento en las edificaciones, sistemas y equipos instalados en todas las sedes de la cooperativa.

Para la gestión del mantenimiento, la buena relación comercial que se mantiene con los proveedores estratégicos contribuye a la confianza y seguridad que se requiere para el desarrollo de actividades correctivas o preventivas, teniendo en cuenta el debido cumplimiento de las políticas de seguridad de la Cooperativa. La gerencia administrativa se basa en comportamiento histórico y el análisis financiero que se realiza a las cuentas de gastos afectadas por dichas actividades que se ejecutan

durante el año, adicionalmente, desde el proceso de control de gasto se efectúan seguimientos a los rubros presupuestados.

Por otra parte, la dificultad administrativa radica en la flexibilidad de los controles respecto al seguimiento de contratos y cronogramas de mantenimiento preventivo y actividades correctivas que se presentan, debido al proceso básico y manual que se maneja.

Este proyecto propone una metodología para la selección de una herramienta informática para la gestión de mantenimiento asistido por computadora o CMMS que facilite la administración y control del mantenimiento de Financiera Comultrasan, con el objeto de acceder a documentación completa de máquinas, equipos y edificaciones, generación y planificación de calendario de mantenimiento, historiales de mantenimiento realizados, análisis de fallas o averías y repuestos utilizados, generación, asignación y seguimiento de órdenes de trabajo y análisis de costos.

Esto es una alternativa eficiente, que define un sistema de gestión de mantenimiento, que permita administrar información real y efectiva para la toma de decisiones, gestionar calendarios de mantenimiento preventivo y controlar procesos de mantenimiento correctivo y que apoye a la gerencia administrativa en un modelo real de costos de mantenimiento.

Así el área de mantenimiento de Financiera Comultrasan podrá ofrecer a la gerencia administrativa un mecanismo confiable para la estandarización de procesos,

cumplimientos de políticas y el suministro información confiable, oportuna para el desarrollo de la gestión y la toma de decisiones acertadas.

MARCO DE REFERENCIA

1.3 MARCO CONCEPTUAL

Como parte del ejercicio administrativo y el apoyo a los lineamientos financieros en control del gasto en Financiera Comultrasan se busca fortalecer las gestiones que apunten a contribuir en la efectividad del monitoreo de actividades favoreciendo el resultado económico de la cooperativa. Lo anterior motiva a la Gerencia Administrativa, área encargada de la gestión del mantenimiento, a definir el uso de una metodología mediante una herramienta informática (CMMS) que fortalezca a la gestión del mantenimiento de edificaciones, sistemas y equipos.

De acuerdo con las políticas internas de Financiera Comultrasan se define el proceso de mantenimiento como la gestión de todas las actividades tácticas y operativas que contribuyen a la conservación de una máquina o equipo, edificaciones y sistemas que los conforman. Adicionalmente, sólo se han implementado dos tipos de mantenimiento:

Mantenimiento Correctivo: Actividades encaminadas a corregir fallas presentadas en una edificación o equipo y que afectan su correcto funcionamiento o la prestación normal del servicio. Se deben ejecutar en el menor tiempo posible.

Mantenimiento Preventivo: Se realiza basado en la programación de actividades previamente establecidas y contratadas, con el fin de anticipar fallas en las edificaciones o los equipos. Su énfasis se da en las visitas o inspecciones

programadas que puede o no tener como resultado una tarea correctiva o de cambio.

En la actualidad toda organización depende en gran parte de la automatización, a medida que la tecnología avanza, se puede hacer más con las máquinas y equipos, pero si fallan también se pone en peligro la seguridad de la empresa y la salud de los trabajadores. Por lo tanto, mantener las máquinas y equipos correctamente se convierte en una actividad importante para las empresas.

CMMS o Sistema de Gestión de Mantenimiento asistido por Computadora: es un conjunto de software que permite mantener una base de datos con información de la gestión del mantenimiento, con el cual es efectivo gestionar actividades, planes, recursos y responsables, cuando los equipos o edificaciones requieran mantenimiento, con el ánimo de garantizar la protección de los sistemas, disponibilidad y calidad de equipos y aplicar una toma de decisiones basada en información actualizada y real para afectar positivamente la rentabilidad de la organización.

Los principales elementos de un CMMS son las herramientas analíticas que permiten preparar estimación de costos para el trabajo de mantenimiento, administración de inventarios y repuestos, planificación efectiva, programación de ordenes de trabajo de mantenimiento, registro de equipos de acuerdo con sus características, funcionamiento y criticidad, informes sobre el historial de rendimiento de equipos, control y análisis financieros de costos para toda labor de mantenimiento requerida.

Con el objetivo de obtener una metodología adecuada para el uso de un CMMS en la Gestión de Mantenimiento de Financiera Comultrasan, se establece como ejercicio académico la propuesta de aplicación de un software profesional para el control y la administración del mantenimiento, que ayudará a mantener organizada toda la información que genera y requiere el proceso de mantenimiento.

En forma general, la herramienta permitirá:

- Documentar toda la información referente a equipos e instalaciones, como por ejemplo planos, diagramas, especificaciones, localización, datos del proveedor u otros datos importantes.
- Documentar los planes o rutinas de mantenimiento de cada uno de los equipos y generar los calendarios de mantenimiento en forma automática.
- Tener información sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realicen, reprogramar la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajustando automáticamente los calendarios de mantenimiento.
- Automatizar y simplificar los procesos de generación, control y seguimiento de las órdenes de trabajo.
- Mantener control total sobre el inventario de repuestos y disminuir niveles de inventario mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo.

- Mantener organizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados.
- Generar gran cantidad de reportes, índices y gráficas relacionados con la gestión de mantenimiento.

1.4 MARCO TEÓRICO

Los sistemas de información han llegado para generar a las compañías más beneficios que pérdidas, existiendo una evolución técnica inminente que ha ido cambiando la forma en que las empresas hacen las cosas, afectando la economía y sus finanzas, con la aparición de aplicaciones más centradas en la gestión de la información⁵.

Los Sistema de Gestión de Mantenimiento asistido por Computadora o CMMS actuales en el mercado, son diversos y se aplican a diferentes industrias como son Metafilm S.A, que se dedica a la metalización de películas plásticas y de papel, que llevo a cabo su transición a CMMS cuando amplió sus actividades a un nuevo proceso de metalización de papel, complicándose el seguimiento al mantenimiento

⁵ GUERRERO, María y SILVA, Daniel. La gestión del conocimiento y los sistemas de información como fuentes de ventaja competitiva para las empresas. En: Innova Research Journal. Vol. 2, N.º4 (abril, 2017); p.75

de su maquinaria, equipos e infraestructura porque la estaba llevando de forma manual ⁶.

El sector de químico, específicamente el de producción y comercialización de productos para la protección de cultivos, también ha sido uno de los que ha migrado a este sistema de gestión teniendo el caso de Grupo Químico Andino que estaba presentando la problemática de que los mantenimientos preventivos y correctivos realizados, algunas veces no quedaban todos registrados ni debidamente organizados, conllevando a que la información como tipo de falla, los repuestos usados, el técnico que intervino el equipo no quede actualizada o se pierda y muchas veces se tenga que volver a recorrer todo el proceso para llegar a la misma solución⁷.

Compañías con grandes cantidades de equipos como la Drummond LTD, llevan varios años implementando el sistema CMMS, teniendo que para el año 2013⁸ lo

⁶ ROA, Edgar. Sistematización de la información CMMS para control del mantenimiento en la compañía Metalfilm S.A. Bucaramanga, 2013, p.23. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

⁷ GARCÍA, Elkin y RINCON, Carlos. Selección y metodología para la implementación de un sistema de información computarizado para la gestión de mantenimiento en la empresa Químico Andino. Bucaramanga, 2015, p. 19. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

⁸ CASTRO. David y PUELLO, Orlando. Creación, desarrollo e implementación de aplicaciones en el CMMS para mejorar el análisis de la información de mantenimiento en la flota móvil minera de Drummond LTD. Bucaramanga, 2013, p.32. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

implementó para el departamento de mantenimiento en la flota móvil minera, debido al tamaño de la flota de equipos pesados siendo crucial tener indicadores de mantenimiento, porque existían diferencias entre datos, información y conocimiento, siendo difícil obtener reportes actualizados sobre la situación de los equipos.

Otra clara aplicación de los sistemas CMMS se da en las empresas de equipos de perforación para la extracción de crudo, por la cantidad, tamaño y partes que lo componen, teniendo el caso de Latco Drilling S.A.S que para optimizar su operación debe tener control sobre sus equipos para evitar tiempos perdidos, fallas, costos generados y costos de ciclo de vida porque esto impacta en gran medida los ingresos y egresos en general⁹.

Se evidencia claramente que diversos sectores aplican los sistemas CMMS, sin embargo las empresas del sector cooperativo, tienen pocos estudios en donde lo implementen debiéndose principalmente a que no hace parte de su misión y objetivos empresariales, ya que por el contrario, si se evidencian estudios en donde hacen la transición a sistemas para la gestión del riesgo de liquidez como se hizo en la ciudad de Ibagué¹⁰ en donde se preparan para que las crisis económicas del país, no afecte sus operaciones.

⁹ SIMANCA, John y RUMIE, Alejandro. Modelo Gerencial para el proceso de mantenimiento en Latco Drilling integrado a la implementación del CMMS Mainsaver. Bucaramanga, 2013, p.18. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

¹⁰ SUAREZ, Laura; OLIVERA, Edwin y MEJIA, Oscar. Importancia de la aplicación del SARL en las cooperativas de ahorro y crédito de Ibagué. Ibagué, 2020, p.7. Trabajo de grado Contaduría Pública. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Contaduría Pública.

Igualmente, en la aplicación de las NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera) se realizaron cambios en la forma de llevar la información financiera generando impactos en las compañías del sector cooperativa, como lo presentó Vieda et. al (2019) entre esos que los aportes de los asociados hacían parte del patrimonio de la cooperativa mientras que, con la aplicación de las NIIF, pasaron a ser parte del pasivo a largo plazo¹¹.

Así, se pueden seguir mostrando diferentes aplicaciones de sistemas de información y sus implicaciones en el sector cooperativo, pero ante una cobertura tan amplia como la tiene Financiera Comultrasan que es a nivel nacional, el control de sus equipos, infraestructuras y otros activos, se hace más complejo de manejar por medio de manual o herramientas informáticas básicas.

1.5 MARCO LEGAL

El marco legal frente a la gestión de mantenimiento está enfocada principalmente por el lado financiero con la normatividad contable partiendo de la existencia en el plan único de cuentas de un código para las actividades de mantenimiento con la cuenta 5145 Mantenimiento y Reparaciones que registra los gastos ocasionados por concepto de mantenimiento y reparaciones que se efectúan en desarrollo del

¹¹ VIEDA, Andrés; MARTÍNEZ, Christian y ANACONA, Mario. Efectos presentados en las cooperativas de ahorro y crédito ubicadas en la ciudad de Neiva pertenecientes al grupo Dos con la aplicación de las NIIF. Neiva, 2019, p. 60. Trabajo de grado Contaduría Pública. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Contaduría Pública.

giro operativo del ente económico¹², perteneciente a la cuenta gastos que agrupa las cuentas que representan los cargos operativos y financieros en que incurre el ente económico en el desarrollo del giro normal de su actividad en un ejercicio económico determinado¹³, es decir que son actividades de gran atención porque impacta el estado de resultados de una compañía y la gestión inadecuada puede generar disminución de utilidades o incluso llegar a la pérdida.

Ahora bien, frente a la gestión de activos se cuenta con normatividad internacional como es el caso de la ISO 55001: 2014 que se creó para definir los requisitos de un sistema de gestión de activos dentro del contexto de una organización buscando aumentar su ciclo de vida incluyendo dentro de sus numerales actividades para definición de los recursos que contribuirán con su prolongación, las competencias de las personas encargadas de los activos, la planificación y control operacional para aumentar su desempeño, teniendo entre estas los mantenimientos y los programas de apoyo para su seguimiento y control.

¹² PUC. 5145 Mantenimiento y reparaciones. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://puc.com.co/5145>

¹³ PUC. 5 Gastos. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://puc.com.co/5>

METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA QUE OPTIMIZA LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y AUTOMATIZA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN FINANCIERA COMULTRASAN

La presentación de la metodología para la selección del sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora que requiere Financiera Comultrasan se da en tres pasos **iniciando** por la identificación de las funcionalidades con las que debe contar el sistema dependiendo de la clasificación de sus activos o equipos con la estructura que los componen, ya que esta información da un primer escenario de los mínimos módulos o secciones requeridas que optimicen y gestionen de manera correcta las actividades y los recursos alrededor de sus mantenimientos.

Como **segunda** medida, se hace una revisión mediante literatura académica y desarrollo de software empresariales propuestos para la gestión del mantenimiento y los aplicados en los diferentes procesos del sector cooperativo para así tener un panorama de la oferta de programas que tiene disponible la empresa y determinar cuál podría adaptarse a las necesidades de la coordinación de obras civiles de la compañía para la gestión del mantenimiento de sus activos tanto edificaciones como los equipos con los que cuentan para el adecuado manejo de las actividades de la cooperativa. Allí, se hace la comparación con las funcionalidades descritas en el primer paso, logrando establecer el software que más se acerca al propósito de optimizar los procesos administrativos y automatizar la gestión del mantenimiento.

Finalmente, se realiza el **tercer paso** que es la elaboración del concepto técnico y financiero, teniendo para el primero una presentación de los diferentes módulos del

28

software escogido en donde se demuestra que cumple con las funcionalidades que necesita Financiera Comultrasan explicadas en el primer apartado junto con la revisión de los requerimientos de sistema del programa para verificar su compatibilidad con los equipos de cómputo de la compañía para su instalación, cubriendo así el concepto técnico.

En seguida, se hace el concepto financiero mediante el análisis de costo de su instalación y el impacto en términos financieros – económicos según las ventajas de la gestión de los mantenimientos mediante programas CMMS, para presentar una relación costo – beneficio que presenta el aporte que traerá a Financiera Comultrasan, confirmándolo mediante un planteamiento de hipótesis que concluirá los resultados del concepto financiero.

1.6 FUNCIONALIDADES SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CMMS) PARA FINANCIERA COMULTRASAN

1.6.1 Activos de Financiera Comultrasan y los Sistemas de información para la Gestión de su Mantenimiento

El uso de sistemas de mantenimiento asistido por computador CMMS se ha convertido en parte fundamental de la estructura informática de las empresas porque estos ayudan a llevar el control de los requerimientos que tengan las instalaciones, equipos y todos los componentes que contienen, especialmente cuando su infraestructura se amplía porque se convierte en un rubro presupuestal de gran impacto en los estados financieros por la inversión que requieren.

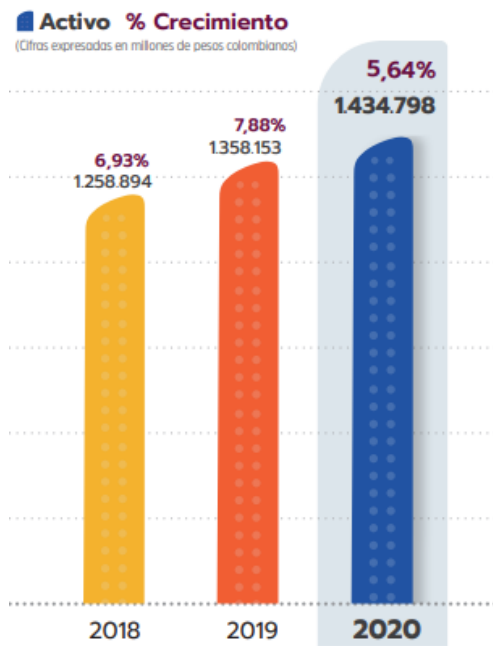
Financiera Comultrasan siendo una empresa del sector cooperativo no tiene establecido dentro de su proceso misional las actividades de mantenimiento de infraestructura y equipos pero si está dentro de los procesos de apoyo que contribuyen para alcanzar el objeto por el cual fue creada.

El crecimiento de Financiera Comultrasan en los últimos años ha sido muy importante registrando aumento de activos para el año 2020 a pesar de la crisis económica generada por la pandemia del COVID – 19, especialmente porque pasó de tener 51 a 53 Agencias de Ahorro y Crédito y confirmándose en la

Figura 1 que presenta el aumento 5,64% siendo inferior a las del 2018 y 2019 que fueron de 6,93% y 7,88%, respectivamente pero que al final presentó crecimiento.

Los activos fijos en las empresas del sector cooperativo permiten el cumplimiento del objeto social porque dan visibilidad para sus clientes, requiriendo tener un control sobre los mismos, siendo esta una de las razones por las que Financiera Comultrasan ha decidido ampliar su presencia física, reflejándose en el aumento de sus activos. Esto implica que se debe contar con un sistema de información que pueda llevar el control de sus instalaciones y de los equipos de gran dimensión que hacen que su infraestructura opere.

Figura 1. Crecimiento Activos Financiera Comultrasan



Fuente: Estados financieros Financiera Comultrasan. Gerencia financiera.

Fuente: FINANCIERA COMULTRASAN. Informe de gestión 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/sites/default/files/informes-de-gestion/Informe-de-gestion-2020.pdf>

Según los datos reportados por la empresa en su último informe de gestión¹⁴ para el año 2021, Financiera Comultrasan cuenta con los activos presentados en la Tabla 1 que según lo descrito por Gallego et. al¹⁵, los activos requieren adecuados planes de mantenimiento para su seguimiento y control, buscando mantener o restaurar los beneficios económicos que se esperan del rendimiento original estimado, asegurando que continúe desempeñando las funciones deseadas, garantizando la competitividad de la empresa, disponibilidad, confiabilidad planeada de la función, cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad y de las normas de seguridad y medio ambiente.

Tabla 1. Activos y equipos Financiera Comultrasan

Ubicación - Activo – Equipo	Cantidad
Máquinas de aire acondicionado	222
Plantas eléctricas de emergencia	25
Ascensores de personas	2

Fuente: FINANCIERA MULTRASAN. Informe de gestión 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/sites/default/files/informes-de-gestion/Informe-de-gestion-2020.pdf>

Al tener presencia en diferentes departamentos y por la cantidad de activos que maneja es imprescindible que cuente con un sistema de mantenimiento que le

¹⁴ FINANCIERA COMULTRASAN. Informe de gestión 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/sites/default/files/informes-de-gestion/Informe-de-gestion-2020.pdf>

¹⁵ GALLEGO ARANGO, Damaris, et. al. Mejoras prácticas de auditoría interna para la gestión y el control de activos fijos. En: Science Human. 2017. Vol.2, No. 2. p.328.

permite aumentar la durabilidad del equipo o que cumpla con su ciclo de vida útil, brindando los beneficios para lo cual se adquirieron y así permitirle que su operación diaria, sea continua sin tener inconvenientes por fallas en los activos.

Para lograr el objetivo de una correcta gestión de los activos, especialmente aquellos de complejidad en su operación y con mantenimientos que implican mayor consumo de recursos y ajustes en la operatividad de la cooperativa, adquirir un sistema de información, es una decisión por tomar que debe adaptarse a las necesidades de Financiera Comultrasan.

La identificación de este sistema de información, parte desde que se establece que la mejor opción para la empresa es un Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento (CMMS) o Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora u Ordenador (GMAO) en lugar de un Sistema de Gestión de Activos Empresarial (EAM) o un Sistema de Planeación de Recursos Empresariales (ERP) porque como lo explica Christensen y Maruzzi citado por Medina y Ruiz¹⁶ las diferencias se comprenden al momento de gerenciar el mantenimiento, cuando se requiere contenido y calidad de la información que posibilite incrementar la disponibilidad de la planta, mejorar la productividad de los equipos y reducir los costos, esto, con el uso de un CMMS, es seguro lograrlo, con un ERP quizás sea posible.

¹⁶ MEDINA, Félix y RUIZ, Juber. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) como herramienta web para gestionar solicitudes de mantenimiento y la toma de decisiones en la división de apoyo logístico de la Universidad de Córdoba. Trabajo de Grado. Ingeniero de Sistemas. Montería: Universidad de Córdoba. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. 2014. 24p.

Adicional a esto, como lo sugiere IBM¹⁷ se puede comenzar poco a poco en el espectro de gestión de activos con un Sistema CMMS porque este nació y existe por la necesidad de gestionar tediosas tareas asociadas con la programación, gestión y generación de informes sobre las actividades de mantenimiento, siendo un excelente punto de partida para las organizaciones porque su valor principal es la automatización para los equipos de mantenimiento, ayudando a administrar los flujos de trabajo, la asignación de recursos y el enrutamiento, brindando orientación de operación y reparación, con la creación de registros para informes y auditorías.

Ahora bien, para definir el tipo de CMMS que requiera Financiera Comultrasan es necesario tener clara la amplitud de sus activos y componentes para saber qué tipo de funcionalidades debe contener, teniendo una vista inicial de esta distribución en la Tabla 2 en donde se presentan cada una de las sedes de la empresa, con los equipos que requieren mantenimiento especialmente los de mayor complejidad. La descripción de cada uno de los componentes de estos equipos se hace en los numerales 1.6.2, 1.6.3 y 1.6.4.

Tabla 2. Distribución de equipos por edificaciones

Edificaciones	Aires Acondicionados	Plantas Eléctricas	Ascensores	Total
Aguachica	6	1		7
Edificio Calle 41	3			3
Barbosa	3	1		4
Barranca Principal	12	1		13
Barranquilla Centro	6			6

¹⁷ BARON, Bruce. CMMS, EAM and APM... oh my! Making sense of the asset management spectrum. 2010. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-asset-management-spectrum/>

Edificaciones	Aires Acondicionados	Plantas Eléctricas	Ascensores	Total
Barranquilla Prado	7			7
Bosconia	2	1		3
Cabecera Del Llano	17	1		18
Cañaveral	4			4
Edificio Carrera 11	9			9
Edificio Centenario	10		1	11
Cimitarra	2	1		3
Agustín Codazzi	4			4
Cúcuta	5			5
Curumaní	4	1		5
Duitama	1			1
El Carmen De Chucuri	5	1		6
El Playón	2	1		3
Floridablanca	5			5
Poblado	3			3
Kennedy	4			4
La Cumbre	5			5
Lebrija	3			3
Málaga		1		1
Barranca Nororient	4			4
Ocaña	6			6
Pelaya	3			3
Piedecuesta	6	1		7
Plaza Satélite	3	1		4
Edificio Calle 35	18	1	1	20
Puente Nacional	4	1		5
Puerto Wilches	4	1		5
Rionegro	4			4
Sabana De Torres	6	1		7
San Alberto	5	1		6
San Francisco	2			2
San Gil	2	1		3
San Martín	5	1		6
San Rafael	2	1		3
San Vicente de Chucuri	3	1		4
Socorro	5	1		6
Sogamoso	1			1
Barranca Torcoroma	6	1		7
Tunja Norte	1			1

Edificaciones	Aires Acondicionados	Plantas Eléctricas	Ascensores	Total
Valledupar	9	1		10
Vélez		1		1
Zapatoca		1		1
Zona Franca Santander	1			1
Total	222	25	2	249

Fuente: Elaboración propia con datos de Financiera Comultrasan

1.6.2 Componentes de los aires acondicionados

El aire acondicionado que es el sistema de ventilación mediante el cual se consigue mantener un recinto cerrado a la temperatura y humedad deseadas, es uno de los equipos que requiere seguimiento y control porque permite que el ambiente de oficinas de atención del usuario y de ejecución de las labores de los colaboradores, sea óptimo. Es un sistema que contiene componentes que requieren monitoreo mantenimientos preventivos y predictivos para evitar que se llegue a mantenimientos correctivos que puedan implicar el daño total del equipo.

Contiene la unidad exterior y la unidad interior, teniendo para el primer caso el componente del **compresor** que modifica la presión del aire para que alcance las propiedades necesarias para su mezcla con el gas refrigerante y así logre la temperatura deseada, el **condensador** que transforma el aire comprimido a estado líquido para proceder a su refrigeración, la **válvula de expansión** en la que el fluido líquido modifica de nuevo su presión y se expande antes de pasar al evaporador y el **ventilador exterior** que contribuye a que el aire progrese a lo largo del circuito

(tanto el que proviene del exterior como el que se toma del interior de la estancia) y de enfriar los distintos componentes, que alcanzan altas temperaturas¹⁸.

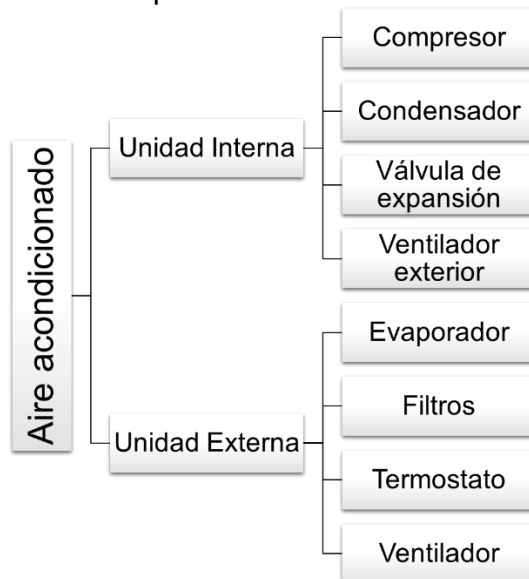
La unidad interior tiene el componente del **evaporador**, dispositivo que trabaja para transformar de nuevo el líquido refrigerado en un gas que pueda ser diseminado en la habitación que se quiere acondicionar, los **filtros** que son las piezas por las que pasa el aire ya acondicionado antes de llegar a los usuarios para conseguir que tenga una calidad óptima, libre de impurezas, olores o partículas nocivas para la salud, el **termostato** que controla la temperatura ambiente y proporciona información para que el sistema realice la climatización según el confort deseado por el usuario y el **ventilador** con funciones similares al de la unidad exterior¹⁹.

Las descripciones de los componentes del aire acondicionado hacen que la labor de control para evitar que se dañen se vuelva más dispendiosa porque las labores de mantenimiento se desglosan en más partes, teniendo una visualización del escenario en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, es decir las actividades de mantenimiento pasan de ser 222 por el total de aires acondicionados, a un mínimo de 1.776 por cada uno de sus componentes. Los tipos de aires acondicionados que se manejan principalmente en Financiera Comultrasan son los Split y Minisplit.

¹⁸ KOSNER. Elementos internos de un split de aire acondicionado. 2016. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.kosner.es/aire-acondicionado-split/>

¹⁹ Ibid. p.2

Figura 2. Componentes de aire acondicionado



Fuente: Elaboración propia

1.6.3 Componentes de las plantas eléctricas de emergencia

Cuando la fuente principal de suministro de energía presente fallas de suministro, se tiene como segunda opción las plantas eléctricas de emergencia, siendo los equipos que permiten el suministro de electricidad en las oficinas, fábricas o bodegas sin que se corte, pues están diseñados para mantener de forma continua

Como se presentó con el aire acondicionado, las plantas eléctricas de emergencia también cuentan con una serie de componentes que cada uno de forma independiente representa mantenimientos periódicos que deben controlarse y

ejecutarse, teniendo en la Figura 3 su despliegue y en la energía y así asegurar el normal funcionamiento de todos los procesos y equipos que requieran electricidad²⁰.

Tabla 3 su descripción. Por las dimensiones de las plantas eléctricas y el fuerte sistema de ingeniería que tienen, de cada uno de estos componentes se desprenden una serie de partes que requieren mantenimiento especializado, es decir que las 25 plantas eléctricas de emergencia se convierten en 150 equipos para el sistema CMMS. Las plantas eléctricas que maneja Financiera Comultrasan son CATERPILAR -OLYMPIA y CUMMINS que son equipos de larga duración con una buena gestión de su mantenimiento.

Figura 3. Componentes de una planta eléctrica de emergencia



Fuente: Elaboración propia

²⁰ VATIA. Planta de emergencia eléctrica: una solución a tus necesidades. 2019. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://vatia.com.co/Blog/planta-de-emergencia-el233ctrica-una-soluci243n-a-tus-necesidades>

Tabla 3. Componentes de una planta eléctrica de emergencia

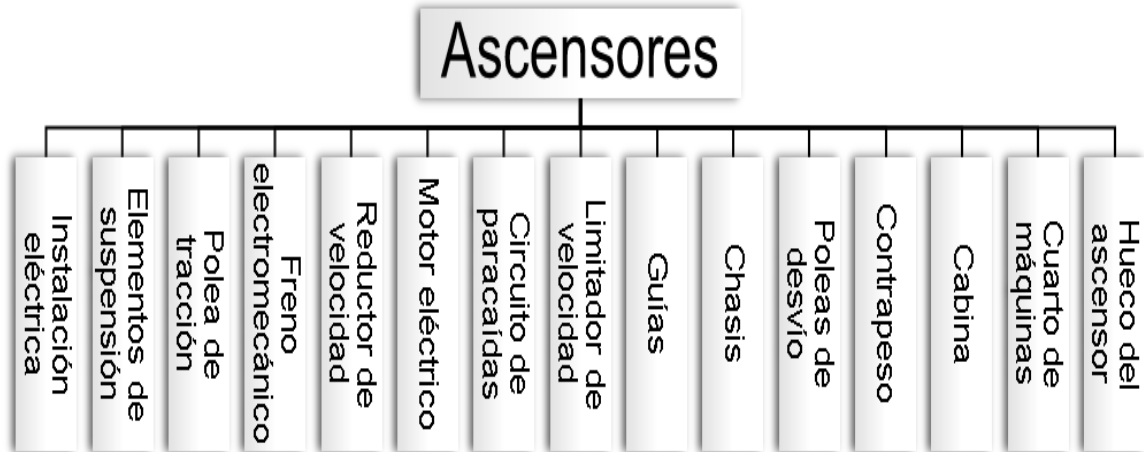
Componente	Descripción
Estator	En el estator están ubicadas las denominadas bobinas, que cuya inducción, terminan produciendo la corriente necesaria. El estator es una parte inmóvil al exterior.
Rotor	Esta parte sí es móvil; pues gira dentro -y específicamente- del estator, para producir el estimado campo magnético impulsor, que produce el bobinado inducido en el estator.
Plataforma de combustible	En este sistema recae la propulsión, y dependerá del modelo que se adquiera. El sistema de combustible de una planta eléctrica también determina su capacidad de autonomía para trabajar. Generalmente una planta eléctrica no baja de 8 horas en su fuerza continua. La plataforma de combustible abastece al alternador y motor.
Regulador de voltaje	Es una parte fundamental del alternador porque está capacitado para transformar el voltaje CA en CC.
Sistema de escape y enfriamiento	Este sistema hace que el generador no llegue al nivel de sobrecalentamiento. Por ello, el sistema tiene un diseño que conduce el aire caliente al exterior.
Sistema de lubricación	Es el sistema que garantiza la fluidez en su trabajo y maximiza la durabilidad porque hace que el generador se mantenga lubricado.

Fuente: DIESELVAL BY CUMMINS. Seis partes importantes de una planta eléctrica que debes conocer. 2021. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://dieselval.com/seis-partes-importantes-de-una-planta-electrica-que-debes-conocer/>

1.6.4 Componentes de los ascensores

Dentro de los equipos de mayor complejidad y de especial cuidado, son los ascensores que, si bien Financiera Comultrasan sólo reporta dos dentro de todas sus instalaciones, es importante tener definida y controlada la programación de sus mantenimientos porque son equipos que tienen varios componentes y a su vez estos componentes otra serie de componentes con mantenimientos específicos. En la Figura 4 se muestra este despliegue de componentes y en la Tabla 4 la explicación de la función de cada uno.

Figura 4. Componentes de un ascensor



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Componentes de los ascensores

Componente	Descripción
Hueco del ascensor	Es el espacio por el que se desplazan la cabina y el contrapeso
Cuarto de máquinas	Es la sección especialmente adecuada para instalar la máquina de tracción, sus cuadros de maniobra, poleas de desvío y el limitador de velocidad.
Cabina	Es el elemento fundamental del ascensor, pues allí viajan los pasajeros. Se trata de un conjunto cerrado formado por las paredes, el suelo, el techo y las puertas.
Contrapeso	Equilibra la carga de la cabina para disminuir el peso que debe arrastrar el grupo tractor. De esta manera, reduce la potencia requerida para elevar la cabina.
Poleas de desvío	Se usan para situar los cables de suspensión de la cabina y del contrapeso a una distancia correcta, de tal manera que se garantiza que el ángulo de abrace de los cables en la polea de tracción sea suficiente para la adherencia requerida.
Chasis	Es la estructura metálica que soporta la cabina o contrapeso y a la que se fijan elementos de suspensión.
Guías	Son componentes rígidos cuyo propósito es dirigir la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado.
Limitador de velocidad	Dispositivo que, ante un exceso de velocidad (ajustada previamente), emite la orden de detenerse a la máquina y, de requerirse, activa el paracaídas.

Componente	Descripción
Circuito de paracaídas	Es el dispositivo mecánico cuyo propósito es detener e inmovilizar la cabina o el contrapeso sobre las guías en caso de producirse un exceso de velocidad al bajar o subir o un rompimiento súbito de la suspensión.
Motor eléctrico	Encargado de suministrar la potencia al conjunto.
Reductor de velocidad	Reduce la velocidad de giro del motor aproximadamente en 1/10 empleando un reductor de velocidad con tornillos sin fin o helicoidales y se transmite a la polea de tracción de la máquina de tracción.
Freno electromecánico	Freno con capacidad de detener la máquina cuando la cabina baja a su velocidad nominal con su carga nominal aumentada en un 25%.
Polea de tracción	Va incorporada al grupo tractor. Debe ser capaz de soportar los esfuerzos que le transmiten los cables de suspensión y, a su vez, de transmitirle la tracción necesaria por medio de adherencia.
Elementos de suspensión	La cabina y el contrapeso deben estar suspendidos por cables de acero, correas o cadenas de acero de eslabones paralelos o de rodillos.
Instalación eléctrica	Conjunto de cables y canalizaciones eléctricas para asegurar la conexión entre los diferentes componentes eléctricos.

Fuente: RIVERA, Anderson y FORERO, Gilberto. Elevador Matrix. En: Revista CUN. 2015, no. 6, p. 65-66.

1.6.5 Otros equipos e infraestructura

La cantidad de edificaciones de Financiera Comultrasan, hacen que el sistema de mantenimiento involucre la infraestructura porque estas se componen del sistema eléctrico, sistema de acueducto, equipos de cómputo o de oficina, servidores, entre otros, que requieren control para la gestión de sus mantenimientos. Otras de las actividades que debe permitir relacionar son arreglos locativos, pintar, arreglo de paredes, unidades sanitarias, puertas, pisos y demás adecuaciones que hacen que la infraestructura se vea y sea agradable para los colaboradores y primordialmente los clientes.

1.6.6 Funcionalidades de CMMS requeridas para Financiera Comultrasan

La descripción de cada uno de los equipos de mayor complejidad que Financiera Comultrasan requiere para su operación deja claras las características y/o funcionalidades que debe contener el CMMS para convertirse en una herramienta de apoyo para la compañía.

Como se evidenció, los equipos anteriormente descritos cuentan con un sistema de ingeniería que requiere de seguimiento en sus mantenimientos por dos razones, una de ellas porque hacen parte de los recursos para asegurar la continuidad del negocio y la otra razón porque un daño inesperado por falta de seguimiento en los mismos implica un costo elevado para la cooperativa por la reposición del equipo y seguidamente impacta la operación.

Teniendo en cuenta las variables de costo, impacto en la continuidad del negocio, y optimización de las actividades en función de su mantenimiento, el CMMS debe contener como mínimo las funcionalidades presentadas en la Tabla 5 descritas con mayor profundidad en los numerales posteriores.

Tabla 5. Funcionalidades mínimas CMMS para Financiera Comultrasan

Funcionalidad	Justificación
Descripción del activo	Desde el nombre del activo hasta características específicas del equipo, pueden ayudar a tener una primera perspectiva de la forma y requerimiento del mismo. Ejemplo "Planta Eléctrica Caterpillar - Olympia 12,5 KW"
Localización	Los múltiples centros de trabajo de Financiera Comultrasan, hacen necesario que se pueda estructurar por medio de ubicaciones para que desde la operación central de la compañía, se puedan organizar sus mantenimientos.

Mantenimientos requeridos por equipo	El CMMS debe permitir ingresar los requerimientos de mantenimiento de cada equipo según diferentes criterios como el tiempo, fechas, condición de componentes, niveles
Cronograma de mantenimiento	La organización diaria de los trabajos de mantenimiento se logra cuando el sistema de información muestra la programación, lográndose por medio de un cronograma que el CMMS debe arrojar, una vez se haya definidos los parámetros de mantenimientos de cada uno de los equipos.
Descripción de recursos	La ejecución de los mantenimientos implica consumo de recursos que impactarán el rubro de gastos de la compañía, es por esto por lo que el CMMS debe permitir asociar los insumos y el talento humano que podrá ejecutar dicho mantenimiento. Tanto el talento humano como los insumos deben gestionarse adecuadamente para optimizarlos y que no se generen sobre costos.
Ordenes de trabajo	La facilidad en la ejecución depende de que se tenga en un solo documento o archivo, la información correspondiente de cada uno de los mantenimientos. Así, no se pierde tiempo porque se tiene la información precisa, lográndose por medio de órdenes de trabajo que el CMMS debe arrojar.
Informes	Un CMMS como sistema de información, debe proporcionar informes que sean de apoyo para la toma de decisiones, para evidenciar desviaciones, controlar los gastos, evaluar la eficacia, eficiencia y cobertura en la ejecución de los mantenimientos.

Fuente: Elaboración propia

1.6.6.1 Descripción del activo

Los activos son definidos en la ISO 55000:2014 como un ítem, objeto o entidad que tiene valor real o potencial para una organización, dicho valor puede ser tangible o intangible, financiero o extra financiero incluyendo la consideración de riesgos y

obligaciones, puede ser positivo o negativo en las diferentes etapas de vida del activo²¹.

Los activos representan un rubro importante en los estados financieros de la cooperativa, siendo parte de sus inversiones en los últimos años, porque buscan expandir su negocio a diferentes municipios y ciudades del país. Es por esto, que tiene dentro de sus prioridades almacenar información acerca de las características del activo y sus necesidades para alcanzar o prorrogar su uso, independiente del momento de su vida útil.

En la Tabla 6 se describe los datos mínimos que el CMMS debe permitir registrar para que se conozca plenamente el equipo cuando se acceda a esta información. Así, al consultar en el CMMS sobre algún equipo o instalación que requiera mantenimiento, se tiene el primer panorama para realizar un diagnóstico y saber cómo actuar dadas las características del equipo.

Tabla 6. Descripción del activo en el CMMS

Campos básicos	Justificación
Nombre del activo	Darle un nombre para que sea de fácil identificación. Los caracteres para la identificación deben tener la cantidad suficiente para que se incluyan características propias, según los datos que se describen a continuación.
Dimensiones	Las dimensiones permiten determinar el espacio que requiere tanto por ubicación como para el mantenimiento.
Modelo – Año Fabricación	El año o modelo son datos de referencia importantes especialmente para lo relacionado con repuestos, vida útil, intervalos de tiempo entre

²¹ ISO. ISO 55000:2014(es) Gestión de activos — Aspectos generales, principios y terminología. 2014. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:es>

	mantenimientos preventivos y fechas específicas de mantenimiento Overhaul.
Capacidad - Potencia	Los activos cuando son equipos tienen diferentes capacidades de producción o potencia que determinan periodos de mantenimientos específicos.
Proveedor	Las garantías de los activos, cuando son equipos, van asociadas al proveedor que lo suministró, debiéndose contar con este dato.
Fabricante	Este dato es referente para la definición de intervalos de tiempo en los mantenimientos, vida útil y soporte técnico.
Identificador – Serial	Las compañías manejan internamente códigos para llevar control de sus activos. Se puede emplear el código propio del equipo (serial) o codificación propia definida por la empresa.
Imagen - Archivos	La inclusión de imágenes debe ser diversa dependiendo del activo o equipo porque algunos tendrán requerimientos de mantenimiento simples, otros tendrán planos sobre estructura dada la complejidad del mantenimiento, diagramas de flujo para los mantenimientos (incluidos en los manuales de los equipos). El CMMS debe permitir cargar archivos en diferentes extensiones como PDF, JPEG, PNG, DWG (Planos), DXF, entre otras dependiendo de los programas que maneje la compañía para visualizar con más detalle las características del activo o equipo.

Fuente: Elaboración propia

1.6.6.2 Localizaciones

Financiera Comultrasan cuenta con 53 sedes a nivel nacional teniendo una alta demanda de tiempo el seguimiento de cada una de ellas para su operación, que se aumenta exponencialmente con los equipos por todos los componentes y requerimientos que estos tienen. En cada ubicación, se debe conocer las instalaciones, equipos, necesidades en recursos y las fechas para realizar la planeación para que los procesos y actividades involucradas, estén preparadas para los mantenimientos que se ejecutarán.

El programa, debe tener la capacidad de generar las alertas de los mantenimientos direccionándolo al equipo o instalación para gestionar los insumos y talento

humano, porque con 53 sedes se puede perder el detalle especialmente cuando se tienen equipos de gran complejidad.

1.6.6.3 Cronograma de mantenimiento

La coordinación de obras Civiles de Financiera Comultrasan, encargada de la gestión del mantenimiento en la cooperativa, trabaja en función de conservar los equipos e instalaciones en óptimas condiciones para que la operación sea continua. Para lograrlo debe contar con un cronograma de mantenimiento que le vaya indicando los mantenimientos próximos a realizar para organizar la logística para su ejecución, esquematizándola según los equipos y fechas de cada una de las sedes, estructura que el programa debe generar automática o manualmente, con el ingreso de la información de la información de los activos, generando las alarmas respectivas para preparación de los recursos.

La estructura que el programa presente, debe ser tipo Diagrama de Gantt que se considera una herramienta de planificación de proyectos muy efectiva porque planifica las actividades de una empresa de una forma que facilita la visión general del proyecto, así como un seguimiento del mismo²². Otra de las opciones para arrojar el cronograma es mediante calendario para que desde la coordinación de

²² UNADE. ¿Para qué sirve la gráfica de Gantt?. [En línea]. (Recuperado el 17 de Enero 2022). Disponible en: <https://unade.edu.mx/para-que-sirve-la-grafica-de-gantt/>

obra civil, tengan claros los días exactos de intervención de los equipos y así vayan preparando los recursos para ejecución de los mantenimientos.

El programa debe permitir registrar actividades de mantenimiento adicionales porque se pueden presentar novedades cuando se realizan inspecciones en las áreas y equipos, propias de la operación o por seguridad y salud en el trabajo, contemplando en el cronograma los paros programados o mantenimiento cero (overhaul) que consiste en la reparación de un equipo a un nivel cercano a su condición original desde el punto de vista de su esperanza de vida, lográndose mediante el desmonte completo del equipo, la revisión de todos sus componentes, la reparación o sustitución de piezas desgastadas según las especificaciones originales de fabricantes y las pruebas de puesta en servicio para su entrada en operación²³.

1.6.6.4 Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario es una actividad que es numerosa en cantidad y que por las instalaciones y equipos, es aún más susceptibles de perderse control y seguimiento, siendo un riesgo para la empresa porque si no se ejecuta puede representar el daño del equipo, afectando la operación diaria e impactando el gasto

²³ MARTÍNEZ, León. Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional. Trabajo de Grado. Magister en Ingeniería Eléctrica. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Departamento de Energía Eléctrica y Automática. 2014. 42p.

porque cuando el equipo entra en mantenimiento correctivo, se incrementa el valor de la intervención.

Por esta razón, es requerido que el programa CMMS cuente con una función que asigne y visualice los mantenimientos rutinarios tanto por instalaciones como por equipo, tiempo o medición del equipo cuando tiene algún dispositivo de regulación. Las actividades de mantenimiento rutinario son diarias para Financiera Comultrasan, así que el sistema debe tener la capacidad de presentar los mantenimientos que se deben realizar, con preferencia para el día de revisión, los próximos días y las siguientes dos-cuatro semanas.

Igualmente, se espera que el programa CMMS pueda cargar imágenes referentes al mantenimiento realizado dejando llevar un mejor control y que se tenga trazabilidad de los ajustes, dejando registrar a nivel general o en detalle para futuras revisiones, tener claridad sobre las intervenciones que se han realizado.

1.6.6.5 Mantenimiento Correctivo o Mantenimiento Cero

Las instalaciones y equipos tendrán que pasar por un mantenimiento correctivo o mantenimiento cero horas para cambiar las piezas desgastadas por el uso, reestableciéndose para que quede con condiciones y características similares a las iniciales.

Los mantenimientos correctivos también deben generarse cuando los equipos tienen indicadores y estos se están acercando a su límite representando que se

requiere el cambio de alguna pieza, información que el sistema CMMS debe generar.

El programa debe garantizar el ingreso manual programado y no programado de estas intervenciones, dejando registrar gran cantidad de información referente a la falla o necesidad de parada, para que sea un referente en futuros mantenimientos de este tipo, conocer las intervenciones que se le han practicado y se tengan registro para analizar las fallas más recurrentes y las causas que las generan.

El programa CMMS debe tener la capacidad de documentar gran cantidad de información referente a la falla, ayudando con el tiempo a analizar las fallas más recurrentes y sus causas raíz.

1.6.6.6 Despliegue de repuestos y consumibles

La ejecución de las actividades de mantenimiento implican materiales y otros insumos esenciales para su completa ejecución teniendo una lista de insumos que sea de fácil comprensión tanto en el nombre la cantidad disponible y la cantidad a pedir, convirtiéndose en una funcionalidad que debe estar adherida, asociada a cada instalación o equipo, porque cada uno consume cantidades diferentes, siendo el mismo programa el que permita determinar lo que se necesita, según las cantidades en inventario que este mismo arroja.

Los repuestos y consumibles son parte de los recursos para ejecutar los mantenimientos y en algunos casos, dependiendo de la dimensión del ajuste o

reparación, representan un costo elevado para la organización, que cuando no se controla o administra adecuadamente, se convierte en desperdicio que es aumento de gasto y disminución de utilidades para la compañía, requiriendo de información precisa para tener las cantidades justas.

La optimización de las actividades de mantenimiento se compone del uso eficiente de los recursos tanto de materiales como humanos y el despliegue de los repuestos y consumibles es el primer paso porque permite controlar el inventario, realizar compras, calcular el abastecimiento y programarlo para los siguientes periodos sea en semanas, meses o años, que al final se traduce en convenios con los proveedores haciendo más eficiente el mantenimiento. La funcionalidad de despliegue de repuestos y consumibles permite construir el presupuesto inicial que es un insumo para la proyección anual de la compañía en referencia a los mantenimientos.

Igualmente, el sistema CMMS debe tener la capacidad de crear las alertas cuando se disminuya el nivel inventario mínimo establecido porque se debe garantizar que se cuenta con los recursos al momento de hacer el mantenimiento para que este no se convierta en mantenimiento cero, que forma retrasos en la operación de la cooperativa. Con esta función, el programa CMMS debe manejar un módulo relacionado con almacén para controlar los niveles y darle manejo al inventario según la metodología que decida la cooperativa, teniendo dentro de las opciones las metodologías UEPS, PEPS, promedio ponderado o precio de reposición que

tienen como objetivo una presentación razonable de los inventarios en los estados financieros y las utilidades en el Estado de Resultado²⁴.

1.6.6.7 Recurso humano

El talento humano es el recurso que tiene la característica de ser limitante porque depende del tiempo de los colaboradores que estén activos trabajando, recurso que debe programarse acorde a las jornadas laborales y los tiempos de ejecución destinados para los mantenimientos que se cumplen según sus habilidades y capacidades. El talento humano es esencial para la ejecución de las actividades porque de ellos depende que se ejecuten en los tiempos establecidos de tal forma que se asegure la continuidad en la operación de la cooperativa.

La eficiencia va asociada a este recurso y cada mantenimiento debe tener un responsable que debe ser posible asignarlo desde el programa, además de poder revisar el historial de quienes han intervenido el activo o equipo. Adicional, dependiendo del tipo de mantenimiento, tendrán que intervenir diferentes especialidades (eléctrica, instrumentación, mecánica, etc) que serán entregadas a colaboradores según sus perfiles, información que el programa debe permitir ingresar.

²⁴ PANCHI-MAYO, Viviana, ARMAS-HEREDIA, Isabel y CHASI-SOLÓRZANO, Byron. Los inventarios y el costo de producción en las empresas industriales del Ecuador (revisión). En: Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma. Diciembre, 2017. vol. 13, no. 4, p. 261.

La cantidad de tiempo de intervención por parte del Talento Humano representa un valor que debe ser considerado para el indicador de eficiencia de los mantenimientos siendo este talento humano tanto interno como externo, el cual el sistema debe identificarlo y sumarlo al valor total del mantenimiento.

1.6.6.8 Ordenes de mantenimiento

Los mantenimientos definidos para los equipos e instalaciones están compuestos por diversos elementos como son el tipo de mantenimiento, los repuestos o insumos a consumir, el talento humano, el tiempo, las fechas y el lugar en donde se ejecutará. Esta información debe estar especificada en un solo documento o archivo para facilidad de los ejecutores, es decir, el programa debe tener la capacidad de generar una orden de mantenimiento en donde se resuma toda la intervención a realizar y recursos involucrados, porque será la base para que el encargado ponga en marcha los trabajos a realizar al equipo o instalación para que el mantenimiento sea exitoso.

Las órdenes de mantenimiento comprometen recursos especialmente el humano porque cada una necesita determinado tiempo, que a nivelar las cargas para que tengan asignadas las cantidades suficientes, cumpliendo satisfactoriamente cada uno de estos. También ayuda a que las demás áreas, tengan listos los insumos y espacios para que no existan contratiempos que retrasen las actividades. Análisis de información.

1.6.6.9 Análisis de información

Las intervenciones de mantenimiento son un proceso sistemático que se le aplican a los activos o equipos, que se convierte en una fuente de información de gran interés porque de allí se pueden concluir o sacar diversas conclusiones que sirven para la toma de decisiones estratégica frente al proceso de mantenimiento de la cooperativa. Por ende, obtener esta información es indispensable que se pueda extraer del programa CMMS porque a través de ella se tiene el diagnóstico del proceso y se toman las acciones preventivas o de mejora para que se optimice.

El CMMS debe generar informes, indicadores, gráficas y tendencias que realicen seguimiento al desempeño, alineados con las funcionalidades descritas en los numerales anteriores, para que se pueda llevar trazabilidad de los siguientes ítems:

- Actividades programadas, ejecutadas, aplazadas, adelantadas y canceladas: con sus respectivas causas de movimiento para identificar en qué se está fallando a nivel de planeación y así elaborar un plan de mejora para la situación.
- Costos de los mantenimientos: información que es de gran relevancia para el área financiera porque impacta los estados financieros además que evalúa la eficiencia de los mantenimientos por los recursos económicos utilizados. En caso de presentarse desviaciones, que se permita ver las causas para así validar la eficiencia.

- Fallas repentinas de los equipos con sus causas que hicieran que el equipo entrara en mantenimiento correctivo o que estén generando mantenimientos preventivos con mayor frecuencia.
- Aumento o disminución en los consumos con sus causas para pronosticar una posible falla del equipo a futuro.
- Consumo de horas hombre en las actividades con sus respectivas desviaciones y causas para determinar el plan de acción específico y así optimizar los tiempos.
- Informes consolidados de consumos por órdenes de mantenimiento, equipo, instalación, cantidad de repuestos consumidos en un periodo de tiempo y demás que apoyen la toma de decisiones sobre la gestión del mantenimiento.
- Indicadores de eficiencia, eficacia y productividad desde diferentes conceptos e índices de mantenimiento como tiempo medio entre fallas, entre otros.
- Gráficas que ilustren la información descrita en los puntos anteriores, que contribuya a la toma de decisiones del proceso de mantenimiento, buscando la mejora continua.

1.7 SISTEMAS DE INFORMACIÓN TIPO CMMS UTILIZADOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EMPRESAS DEL SECTOR COOPERATIVO

1.7.1 Sistemas de información en el sector cooperativo

El sector cooperativo al pertenecer al sector de la economía solidaria que se encuentra conformado por organizaciones constituyéndose para realizar actividades caracterizadas por la cooperación, ayuda mutua, solidaria y autogestión de sus asociados, desarrollando actividades democráticas y humanísticas de beneficio particular y general planteándose la solidaridad como la responsabilidad compartida para ofrecer bienes y servicios que ofrezcan bienestar común a sus asociados, a sus familias y a los miembros de la comunidad en general²⁵.

Al pertenecer a este sector, se tienen diferentes partes interesadas teniendo un resumen de estas con su descripción en la Tabla 7 que dan la dimensión de la información que se procesa y por ende el requerimiento de los sistemas de información es indispensable, siendo más robustos cuando se tienen diferentes centros de trabajo, se amplía la cantidad de asociados y se espera mayor crecimiento económico.

²⁵ CÁMARA DE COMERCIO BARRANCABERMEJA. Guía de entidades del sector solidario. 2016. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.ccbarranca.org.co/assets/guia-entidades-del-sector-solidario.pdf>

Para ofrecer y brindar el producto o servicio que ofrecen, los diferentes registros, transacciones e informes a entregar a cada una de las partes interesadas, se deben tener diferentes sistemas de información como se muestran en la Figura 5, todos estos vitales para el funcionamiento constante y tener la información al día para cada una de las partes interesadas, permitiendo a la cooperativa cumplir la misión para lo que fue constituida. De hecho, gran parte de la operación de las cooperativas está centrada en los sistemas de información porque todo se carga allí, migrando incluso a tomar firmas y huellas de manera digital que también implica otros sistemas de información.

Tabla 7. Partes Interesadas Sector Cooperativo

Parte Interesada	Descripción
Asociado	El asociado busca que su aporte se vea reflejado en diferentes servicios como solidaridad y seguros, recreación, convenios educativos, programas de formación, convenios de líneas de microcrédito, entre otros, los cuales hacen atractivos el sector y depende de estos que los asociados estén satisfechos con el servicio, de lo contrario empiezan a mirar otras opciones más atractivas según sus necesidades ²⁶
Junta Directiva	Asegurar la liquidez y rentabilidad de la cooperativa y definir programas que mantengan fieles a los asociados.
Organismos de control	La actividad realizada la vigilan bajo dos perspectivas, la primera es la actividad financiera del cooperativismo y sobre los servicios de ahorro y crédito de los fondos de empleados y asociaciones mutualistas y, en general, el aprovechamiento o inversión de los recursos captados de los asociados por parte de las organizaciones de la economía solidaria ²⁷ y la segunda que el dinero que por allí circule, sea de o para actividades lícitas.
Comunidad	El interés de la comunidad radica en que la cooperativa cuente con los recursos para que pueda propiciar actividades conjuntas tendentes a

²⁶ VERA, Erika. Estrategias para minimizar la deserción de asociados en las empresas cooperativas. Bogotá, 2018, p.1. Trabajo de grado Especialización Alta Gerencia. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Estudios a Distancia.

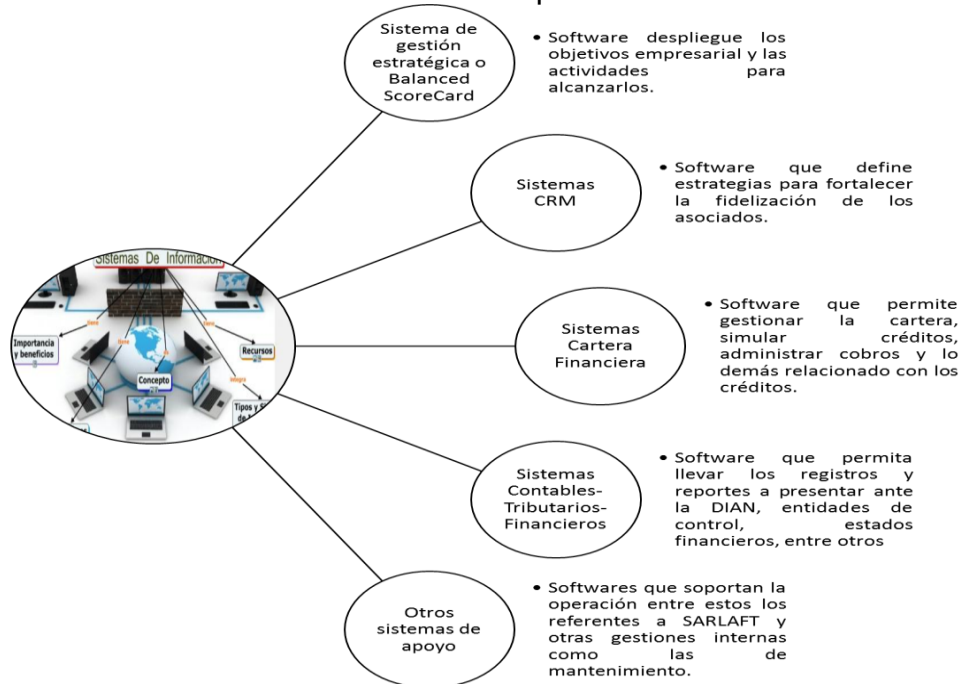
²⁷ SUPERSOLIDARIA. Funciones. 2019. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <http://www.supersolidaria.gov.co/es/nuestra-entidad/funciones>

Parte Interesada	Descripción
	desarrollar programas de bienestar, salud, educación recreación en beneficio de sus afiliados y sus familias ²⁸ , que logra así que más personas se asocien.
Trabajadores	Tener un trabajo estable y un ambiente en donde permitan desarrollarse profesional y personalmente.
Proveedores	Dentro de los proveedores se encuentran aquellos que suministran sistemas de información. El interés general de los proveedores es la satisfacción de la necesidad de la cooperativa para que pueda brindar sus productos y servicios y así tenga los recursos para pagar su servicio y obtener buena calificación por su desempeño que le genere buena reputación.
Sector cooperativo	Fortalecer la presencia de este tipo de empresas para que haya más confianza en la comunidad y se puedan involucrar más como asociados.

Fuente: Elaboración propia

²⁸ VERA, Op. cit., p.8.

Figura 5. Sistemas de información sector cooperativo



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, en el mercado actual de sistemas de información se tienen sistemas que cuentan con diferentes módulos que pueden integrar las necesidades de las cooperativas, facilitando el trabajo entre las diferentes dependencias porque toma los datos de una de ellas, soportando otros módulos que representan complementos, adiciones e incluso informes para otra dependencia, optimizando la operación. Sin embargo, no se logra identificar estudios o aplicaciones de sistemas tipo CMMS en el sector cooperativo, debido a que las actividades de mantenimiento no hacen parte de las actividades misionales de estas compañías.

Es por esto, que en la siguiente sección se hará la presentación de diferentes sistemas tipo CMMS que se encuentran en el mercado para validar según los activos o equipos de Financiera Comultrasan, cuál se adapta o se acerca a las funcionalidades descritas en el numeral 1.6.

1.7.2 Sistemas de información tipo CMMS

En la actualidad, los equipos e infraestructura son parte fundamental de las actividades de una compañía porque sin ellos no se podrían ejecutar sus actividades misionales y por esto se ha optado por llevar su control con diferentes herramientas informáticas, teniendo entre las primeras opciones Microsoft Excel pero que cuando las cantidades y ubicaciones se amplían, se recurre a sistemas de información con mayor estructura y soporte.

Depende de la información que se necesita procesar o la atención que las empresas le presten a estos gastos, porque cuando se tiene que intervenir con mantenimientos correctivos, los costos son bastante elevados porque involucra altos costos de repuestos a último momento o requiere mantener un inventario de repuestos, se presentan costos laborales de sobretiempo, horas muertas del activo, entre otros²⁹.

²⁹ PASTOR. Cinthya. El mantenimiento como herramienta para conseguir infraestructura de alta calidad y durabilidad. En: Publicaciones Banco Interamericano de Desarrollo. 2019; p. 11

Para el caso de Financiera Comultrasan, con los equipos considerados en el capítulo 3.1, implicaría las consecuencias presentadas en la Tabla 8.

Tabla 8. Consecuencias mantenimientos correctivos en Financiera Comultrasan

Equipo	Consecuencia tras su daño
Aire acondicionado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de la temperatura en la oficina 2. Disminución de la productividad de los colaboradores 3. Asociados insatisfechos por las condiciones de la oficina
Plantas Eléctricas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipos de la oficina fuera de funcionamiento 2. Espera de los asociados (Falta de atención oportuna) 3. Disminución de la eficiencia y eficacia de los colaboradores.
Ascensores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de los desplazamientos de los asociados y colaboradores. 2. Descontento de los asociados por las condiciones de la infraestructura. 3. Cargue tardío de archivo, documentos o equipos al área de almacén.

Fuente: Elaboración propia

Con estas consecuencias, es importante que las empresas del sector cooperativo (economía solidaria) tengan dentro de sus prioridades la gestión de los mantenimientos de sus activos (equipos e infraestructura) evitando así que su rentabilidad se vea afectada al detener su operación, siendo un riesgo que materializa según el análisis de riesgo que hayan realizado mediante el software de Balanced Scorecard escogido. Estas consecuencias negativas son posibles de mitigar significativamente, porque, así como se tienen sistemas de información para las operaciones de la Figura 5, se tienen para los mantenimientos preventivos, correctivos, predictivos y overhaul que están alineados con la tecnología actual que manejan este tipo de empresas, cuyas actividades están centradas en lo digital.

A continuación, en la Tabla 9 se presentan algunos sistemas de información tipo CMMS que se pueden adaptar a diversos sectores económicos. Dentro de los

clientes que se evidenciaron en los sitios web de los sistemas CMMS, se encontraron empresas del sector alimentos, construcción vertical, construcción horizontal, plantas de producción, minería, hidrocarburos, energía y transporte.

Tabla 9. Sistemas tipo CMMS en el mercado

Sistema CMMS	Descripción
MP Software	La suite MP versión 10 es un conjunto de apps de escritorio, apps móviles y servicios; que permitirán llevar a tu departamento de mantenimiento al siguiente nivel. Es un software que documenta y visualiza de forma completa, toda la información de los activos, sus datos técnicos, planes de mantenimiento, repuestos, planos, diagramas, videos, localización, garantías, calendario, planificadores, alertas y otras más funciones, entre estas los reportes de la eficacia y la eficiencia de los mantenimientos de la empresa ³⁰ .
Fractal	Es un software de gestión de mantenimiento basado en la nube y una plataforma de gestión de activos empresariales para Internet de las cosas. Fractal combina software y hardware a través de comunicación M2M (de máquina a máquina, por sus siglas en inglés), telemática y tecnología de gestión de activos ³¹ .
IBM Maximo Application Suite	IBM Maximo® Application Suite ayuda a mejorar la solidez operativa y la confiabilidad, gracias a las opciones de mantenimiento, preventivo y predictivo, de activos basado en diferentes condiciones ³² .
eMaint	Es una solución CMMS que ha sido galardonada y ayuda a mantener los activos, a satisfacer las demandas de producción y a aumentar sus resultados, porque elimina el tiempo de inactividad no planificado, reduce el atraso de las órdenes de trabajo y los costos de mantenimiento se minimizan ³³ .

Fuente: Elaboración propia

³⁰ MP SOFTWARE. App de gestión de mantenimiento. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://mpsoftware.com.mx/app-de-gestion-de-mantenimiento/>

³¹ GETAPP. Fractal. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.getapp.cl/software/111631/fractal>

³² IBM. Maximo.2020. [En línea]. (Recuperado el 17 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.ibm.com/co-es/products/maximo>

³³ EMAINT. Mejore la confiabilidad y optimice el rendimiento de los activos. 2021. (Recuperado el 17 de Julio 2021).

1.7.3 Sistemas de información tipo CMMS Vs Sistemas de información en el sector cooperativo

Dentro de los sistemas de información identificados en el numeral 3.2.1 y 3.2.2, no se logra establecer un vínculo entre los dos, es decir, que las empresas del sector cooperativo como Financiera Comultrasan, no sistematizan los mantenimientos de sus activos porque no lo perciben como una necesidad primordial dentro de la organización por cuánto no han tenido claras las consecuencias presentadas en la Tabla 8.

Con esta identificación realizada, se abre la puerta para que Financiera Comultrasan, tome la iniciativa de implementar el sistema tipo CMMS para que pueda controlar las intervenciones que le debe hacer a sus activos (infraestructura y equipos), logrando que su operación sea más eficiente y eficaz porque existirá menor riesgo de que sea interrumpida por la falla inesperada de algunos de sus activos, además que le permitirá que la vida productiva sea mayor a la vida útil que se lleva a nivel contable.

Como consecuencia, en el numeral 3.3 se realiza el análisis para emitir un concepto técnico de los diferentes sistemas tipo CMMS frente a las funcionalidades establecidas en el numeral 3.1, escogiendo aquel que mejor se adapta a sus necesidades para posterior realizar el concepto financiero del programa escogido.

1.8 CONCEPTO TÉCNICO Y FINANCIERO SISTEMA TIPO CMMS PARA FINANCIERA COMULTRASAN

1.8.1 CONCEPTO TÉCNICO SISTEMA TIPO CMMS PARA FINANCIERA COMULTRASAN

1.8.1.1 Análisis de concepto técnico

Los activos (equipos e infraestructura) presentados en los numerales 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4 y 1.6.5, las funcionalidades definidas en el numeral 1.6.6 y los sistemas de la Tabla 9, generan la Tabla 10. que presenta el panorama de cada programa frente a las necesidades de la compañía, haciendo un análisis comparativo en donde se puede concluir que el MP Software es el que mejor se adapta por la interfaz que maneja y por los diferentes módulos, con un resumen de estos en la Tabla 11³⁴:


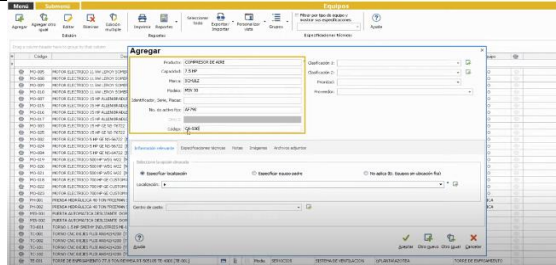
³⁴ MP SOFTWARE. Tabla comparativa 2020. [En línea]. (Recuperado el 17 de Julio 2021). Disponible en: <https://mpsoftware.com.mx/wp-content/uploads/2020/07/TABLA-COMPARATIVA-072020.pdf>

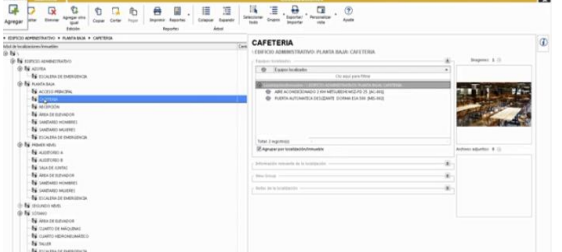
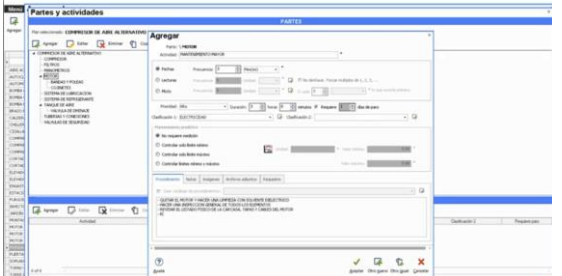
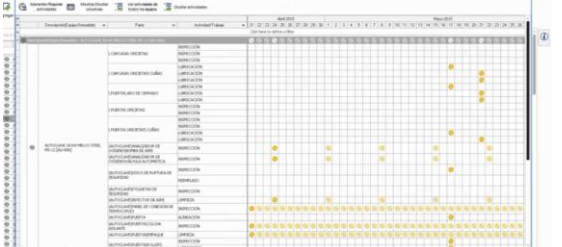
Tabla 10. Análisis comparativo de Sistemas CMMS para Financiera Comultrasan

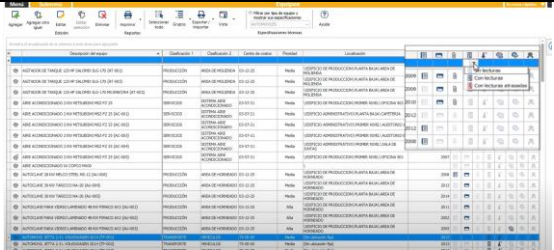
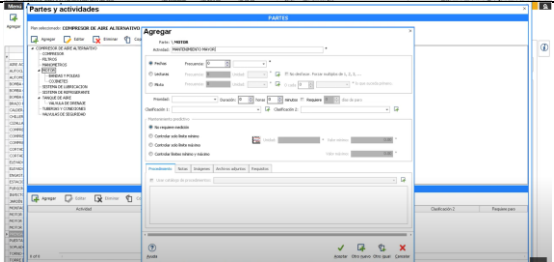
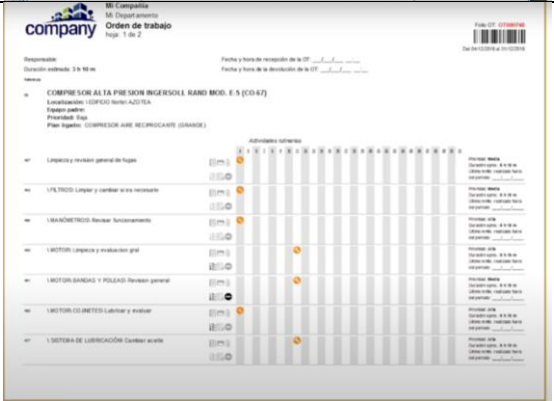
Sistema CMMS	Descripción del activo	Localización	Mantenimientos (preventivo – correctivo - Otros)	Cronograma mantenimiento	Recurso Humano	Repuestos Consumibles	Órdenes de mantenimiento	Análisis de información	Total ítems	%Cumplimiento
MP Software	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	8	100%
Fractal	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	7	87.5%
IBM Maximo Application Suite	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	7	87.5%
eMaint	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	6	75%


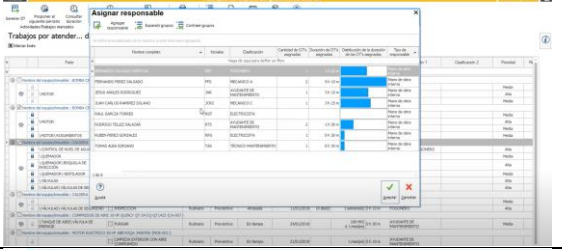
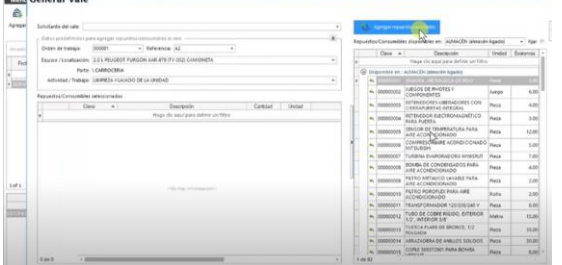
Fuente: Elaboración propia con datos de páginas web de los CMMS

Tabla 11. Módulos MP Software


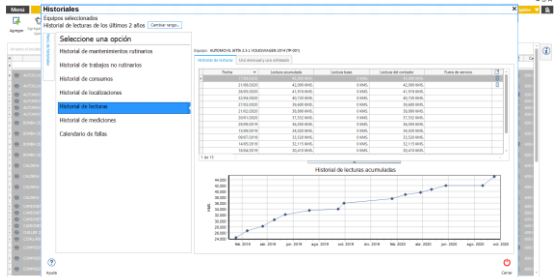
Módulos	Descripción	Imagen
Funcionalidad y Herramientas de la Interfaz	Con fácil navegación en el menú y submenú, dando la información hacia donde el usuario desea dirigirse, módulo de alertas, filtros, agrupaciones, ordenar, mallas, accesos rápidos, etc.	
Activo – Catalogo de equipos	En este módulo se registra toda la información de los activos como datos técnicos, planes de mantenimiento, repuestos, datos del proveedor, imágenes, planos, diagramas, localización	

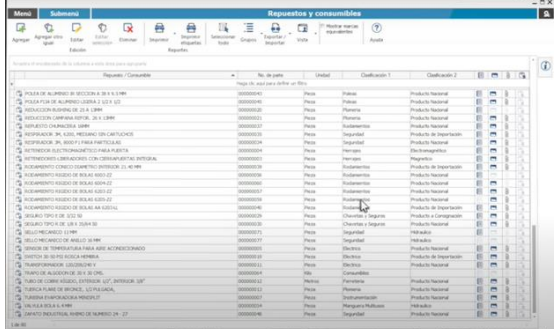

Módulos	Descripción	Imagen
Localizaciones	Para identificar de forma rápida la ubicación del equipo o área que debe realizarse mantenimiento	 <p>The image shows a software interface with a tree view on the left and a main panel on the right. The tree view is expanded to show a list of locations under the 'CAFETERIA' category. The main panel displays details for a selected location, including a title, a description, and a small image.</p>
Mantenimiento rutinario	Documenta los planes o rutinas de mantenimiento controlados por fechas, lecturas o mediciones	 <p>The image shows a software interface with a form for adding maintenance activities. The form has several sections, including 'Agregar', 'Actividad', 'Frecuencia', and 'Medición'. There are various input fields, dropdown menus, and checkboxes. The interface is in Spanish.</p>
Calendario de mantenimiento	Modulo que permite visualizar las actividades rutinarias y no rutinarias para que cada área se prepare para el mantenimiento, sea porque haga parte de él o porque tenga alguna implicación en su actividad diaria.	 <p>The image shows a software interface with a calendar view of maintenance activities. The calendar has a grid of days, and various activities are represented by colored dots and text boxes. The interface is in Spanish.</p>

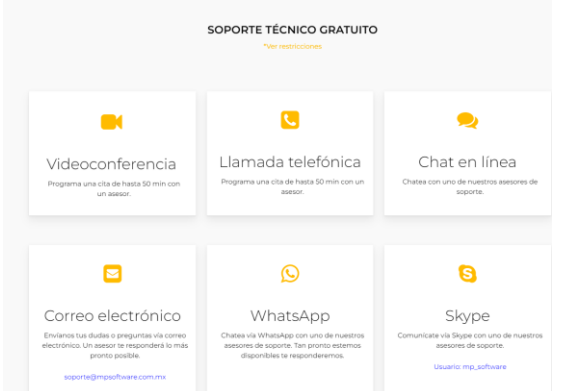
Módulos	Descripción	Imagen
Control de lecturas	<p>Cuando el plan de mantenimiento de un equipo contiene actividades controladas por lecturas, resulta necesario que el usuario actualice constantemente en el MP la lectura de uso del equipo, ayudando a que se actualice el cronograma de mantenimiento y generando las alertas necesarias. El MP cuenta con esta alternativa, facilitando</p>	
Mantenimiento no rutinario (correctivo)	<p>El MP permite registrar y dar seguimiento además a todo tipo de trabajos no rutinarios que se realizan en forma eventual, por ejemplo, fallas.</p>	
Ordenes de trabajo	<p>Dependiendo de la necesidad del equipo y del cronograma de mantenimiento, se genera la orden de trabajo de forma intuitiva y fácil, existiendo diferentes rutas o caminos para generarla</p>	

Módulos	Descripción	Imagen
<p>Inventario repuestos consumibles de y</p>	<p>Permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y repuestos, movimientos de entradas y salidas, Kardex, valuación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, etc.; y es en este programa en donde se captura el Catálogo de Repuestos y Consumibles</p>	
<p>Mano de obra, proveedores y servicios externos</p>	<p>Genera un catálogo de mano de obra en el que quedan registrados los nombres y especialidades del personal involucrado en las labores de mantenimiento, permitiendo designar los responsables según sus competencias, a las órdenes de trabajo.</p>	
<p>Vales de almacén, consumos y garantías</p>	<p>Genera este documento de forma automática o manual, agilizando el proceso de entrega de materiales en el almacén y llevar el control de los insumos consumidos. Se puede realizar cuando se está generando la orden de trabajo o a través del módulo de vales de almacén.</p>	

Módulos	Descripción	Imagen
Análisis de información	<p>Permite generar diferentes reportes que apoyan la toma de decisiones entre estos análisis de fallas y causa raíz, actividades programadas vs realizadas, análisis de costos, indicadores (KPI), análisis de bitácora de mano de obra, desviaciones en tiempos de actividades rutinarias y consolidados generales según el informe que se quiera presentar.</p>	
Control de herramientas	<p>Incluye un programa denominado Control de Herramientas que permite controlar resguardos y devoluciones de todas las herramientas entregadas a los trabajadores. El programa permite entre otras cosas consultar en línea quien tiene o donde se encuentra cada una de las herramientas</p>	

Módulos	Descripción	Imagen
		 <p>The image shows a software interface with a sidebar on the left containing various icons. Two callout boxes point to specific features: 'CONSULTA DE HISTORIALES' (History Consultation) and 'MOVIMIENTOS DE RESGUARDO Y DEVOLUCIÓN' (Backup and Return Movements). The background shows a data table with columns for equipment, dates, and status.</p>
Historiales	<p>El MP mantiene organizada, actualizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados. Cada vez que se cierra una orden de trabajo, se guarda en la base de datos del MP el historial de trabajos realizados a cada equipo. Así, en cualquier momento el usuario puede consultar un historial por equipo en el que se muestran todas las actividades de mantenimiento rutinario que se le han realizado, la fecha, la orden de trabajo correspondiente y el responsable de cada trabajo</p>	 <p>The image shows a window titled 'Historiales' (Histories). It has a sidebar with options like 'Historial de mantenimientos rutinario', 'Historial de trabajos no rutinario', 'Historial de consumos', 'Historial de incidencias', 'Historial de trabajos', 'Historial de mediciones', and 'Calendario de fallos'. The main area displays a table with columns for 'Fecha', 'Orden de trabajo', 'Responsable', 'Estado', and 'Tipo de avería'. Below the table is a line graph titled 'Historial de incidencias acumuladas' showing a trend over time from May 2019 to May 2020.</p>

Módulos	Descripción	Imagen
Auxiliares	Para facilitar la carga de información, el MP incluye catálogos auxiliares precargados como tipo de equipos, especialidades de la actividad, tipos de falla y causas de falla	
Base de datos y conectividad	Además de las bases de datos del tipo Firebird MySQL y MaríaDB, el MP es compatible para crear y trabajar con otro tipo de bases de datos como Microsoft SQL y Oracle. También se puede manejar en la nube	

Módulos	Descripción	Imagen
Soporte	<p>Cuando el usuario se enfrenta con una duda durante la operación del MP, desde el lugar específico del programa puede acceder a la ayuda, la cual te direcciona directamente al tema que corresponda con literatura y videos</p>	 <p>The image shows a user interface for 'SOPORTE TÉCNICO GRATUITO' (Free Technical Support). At the top, there is a link to 'Ver reseñaciones'. Below this, there are six service cards arranged in a 2x3 grid:</p> <ul style="list-style-type: none"> Videoconferencia: Programa una cita de hasta 50 min con un asesor. Llamada telefónica: Programa una cita de hasta 50 min con un asesor. Chat en línea: Chatea con uno de nuestros asesores de soporte. Correo electrónico: Envíanos tus dudas o preguntas via correo electrónico. Un asesor te responderá lo más pronto posible. suporte@mpsoftware.com.mx WhatsApp: Chatea via WhatsApp con uno de nuestros asesores de soporte. Tan pronto estemos disponibles te responderemos. Skype: Comunícate via Skype con uno de nuestros asesores de soporte. Usuarío mp_software

Fuente: Elaboración propia con datos de páginas web de MP Software

Con la descripción realizada, se crea la Tabla 12 en donde confirma que el MP Software cumple con las funcionalidades establecidas como requeridas según las necesidades de Financiera Comultrasan, procediendo a realizar el concepto técnico y financiero en el numeral 3.3.

Tabla 12. Funcionalidades de MP Compatibles con necesidades de Financiera Comultrasan

Funcionalidades definidas en 3.1.6	Módulos o interfaces del MP
Descripción del activo	Activos – Catalogo de equipos
Localizaciones	Localizaciones
Cronograma de mantenimiento	Calendario de mantenimiento
Mantenimiento rutinario	Mantenimiento rutinario
Mantenimiento correctivo	Mantenimiento no rutinario (correctivo)
Despliegue de repuestos y consumibles	Inventario de repuestos y consumibles. Vales de almacén
Recurso humano	Mano de obra, proveedores y servicios externos.
Ordenes de mantenimiento	Ordenes de trabajo
Análisis de información	Análisis de información

Fuente: Elaboración propia

1.8.1.2 Compatibilidad de los equipos de cómputo del proceso de mantenimiento para instalación de mp software

La coordinación de obras civiles de Financiera Comultrasan, siendo la oficina encargada de la gestión del mantenimiento de las edificaciones y equipos adecuados para el correcto desarrollo de las actividades de la cooperativa, debe contar con los equipos de cómputo adecuados para la instalación del MP Software,

siendo este el. La página Web registra los requerimientos que se presentan en la Tabla 13, validando en esta misma tabla que **cumple**, es decir que es compatible.

Tabla 13. Requerimientos mínimos equipos de cómputo de la coordinación de obras civiles

Requerimiento	Descripción	Compatible
Sistema operativo de 32 o 64 bits	Windows 7/8/8.1/10 Windows Server 2012/2012 R2/2016/2019	Sí
Procesador	Intel Core™ I7-2600 CPU @3.40 GHz o superior	Sí
Memoria RAM	4 GB (8 GB Recomendado)	Sí
Espacio en disco	800 MB	Sí
Resolución Monitor	1024x720 pixeles color de alta densidad o superior	Sí

Fuente: MP Software (2020)

1.8.1.3 Validación concepto técnico

En este punto **el concepto técnico de MP Software** para apoyar la toma de decisiones de los directivos de Financiera Comultrasan para la posible adquisición del programa, se confirma a través del recorrido por los diferentes módulos, verificando que dan solución a las problemáticas planteadas en el Capítulo 1. Para esto, se construyó la Tabla 14 que evalúa dicho cumplimiento, con el módulo que lo permite, obteniendo un resultado de 100% de cumplimiento.

Tabla 14. Evaluación para MP Software – Concepto técnico

Necesidades definidas en problemática	Cumple	Módulo de MP Software que permite el cumplimiento
Datos de cumplimiento de cronogramas de mantenimiento preventivo de mantenimiento	Sí	Planes de mantenimiento – Cronograma de mantenimiento

Necesidades definidas en problemática	Cumple	Módulo de MP Software que permite el cumplimiento
Facturación de servicios correctivos	Sí	Órdenes de trabajo – Registro de consumos por OT (Repuestos, consumibles, mano de obra, proveedores y servicios contratados)
Costos exactos de mantenimiento	Sí	Órdenes de mantenimiento – Registro de consumos (Análisis consolidado de costos y consumos)
Información de planes de presupuesto	Sí	Planes de mantenimiento – Cronograma de mantenimiento Órdenes de trabajo - Trabajos en espera de generarles una orden de trabajo (Análisis de actividades programadas vs actividades realizadas, Análisis consolidado de costos y consumos)
Requerimientos de control de auditoría interna	Sí	KPI'S – Índices de mantenimiento
Requerimientos de control de seguridad y salud en el trabajo (Decreto 1072 de 2015 -Artículo 2.2.4.6.24. Medidas de prevención y control – Parágrafo 2)	Sí	Planes de mantenimiento – Cronograma de mantenimiento Órdenes de trabajo KPI'S – Índices de mantenimiento
Total Necesidades = 6		Total Necesidades resueltas = 6
Porcentaje de cumplimiento		$\frac{6}{6} \times 100 = 100\%$

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO CONCEPTO TÉCNICO: Se aprueba el MP Software por cuánto sus módulos si satisfacen las necesidades de Financiera Comultrasan para resolver su problemática actual de la dificultad en el acceso efectivo a datos de cumplimiento de cronogramas de mantenimiento preventivo y facturación de servicios correctivos, costos exactos de mantenimiento, información para planes de presupuesto y requerimientos de control de auditoría interna y el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

1.8.2 Concepto Financiero Sistema Tipo CMMS Para Financiera Comultrasan

1.8.2.1 Costos de Instalación

La instalación de MP Software varía dependiendo del tipo de licencia que se adquiera existiendo las opciones de “Licencia de por vida” o “Licencia por suscripción” y la cantidad de usuarios con acceso total para ingresar o modificar información. La coordinación de obras civiles de Financiera Comultrasan, siendo la oficina encargada de la gestión del mantenimiento de las edificaciones y equipos debe tener al menos un acceso total, teniendo como soporte que se tiene usuarios ilimitados para consulta, técnicos y para reportar solicitudes de mantenimientos.

La comparación de los costos para la inversión entre la licencia de por vida y suscripción anual, se presentan en la Tabla 15, que permite tomar la decisión de optar por la “Licencia de por vida” considerando el crecimiento de Financiera Comultrasan tanto en activos como en presencia a nivel nacional, haciendo que sea aún más necesaria la instalación, recurriendo a la Licencia MP Empresarial versión 10 Corporativo para 1 usuario con acceso total, siendo esta la versión más completa y robusta recomendada para medianas y grandes empresas, categoría en la que se encuentra Financiera Comultrasan, incluyendo el plan de 12 sesiones para la explicación del programa. La suscripción de “Licencia de por vida” representa dos años de suscripción anual, reflejando que es más económica la primera modalidad.

Tabla 15. Comparación de costos licencia de por vida y suscripción anual

Licencia de por vida	Licencia por suscripción anual
\$25.275.600	\$12.048.750

Fuente: MP Software (2020)

1.8.2.2 Beneficios financieros - económicos

Ahora bien, teniendo identificada la inversión de la instalación se procede a determinar el beneficio financiero que puede alcanzar siendo algunas de las opciones el flujo de efectivo, el aumento de la vida útil de los activos, la disminución en el valor en la cuenta de gasto de mantenimientos y reparaciones, este último que se ve reflejado en el aumento en las utilidades económicas para la compañía.

Existen criterios cualitativos y cuantitativos de gran ventaja en la instalación del programa teniendo dentro de los cualitativos contar con activos o equipos en óptimas condiciones, permitiendo que la operación de las oficinas sea continua sin afectar el desempeño de los colaboradores ni la calidad del servicio prestado. Aunque en términos financieros se requiere de estudios adicionales para sacar una proporción que permita convertirlo en cuantitativo que es lo que se quiere validar en este apartado.

Considerando lo anterior, se recurre a los datos numéricos que se tienen de los Estados Financieros de la compañía, partiendo del valor total en activos tangibles de Financiera Comultrasan a diciembre 2020 que ascendía a \$74.604.347.000 y el rubro de gastos de “Mantenimientos y reparaciones” tuvo un valor de \$683.028.000³⁵.

³⁵ FINANCIERA COMULTRASAN. Estados Financieros separados 2020. [En línea]. (Recuperado el 28 de Septiembre 2021). Disponible en: 77

Los estudios realizados por Velmurugan y Dhingra³⁶, Folgosa³⁷ y Mobley³⁸ citado por Hamilton³⁹ soportan el porcentaje de 10% considerado para determinar el Concepto Financiero del MP Software, que se aplicará al valor del rubro de gastos de Mantenimiento y reparaciones, que es el menor valor reportado en estos estudios.

Dentro de los estudios mencionados, consideraron diferentes tipos de industrias en las que han implementado sistemas de mantenimiento para la gestión del mantenimiento, principalmente del sector industrial, resaltando que es aplicable a cualquier industria porque se centra en la reducción del costo de mantenimiento, considerando en menor medida las paradas de planta y sumando que se toma el menor porcentaje considerado en los cuatro estudios. Aunando en lo anterior, la disminución del valor en el rubro de mantenimiento viene dado por la siguiente ecuación:

<https://www.financieracomultrasan.com.co/sites/default/files/estados-financieros/Estados-Financieros-2020.pdf>

³⁶ VELMUGURAN, RS y DHINGRA, Tarun. Maintenance strategy selection and its impact in maintenance function. En: Internation Journal of Operations & Production Management. Vol. 35. N. 12 (2015); p. 1623

³⁷ FOLGOSA, Joao. Benefits of maintenance management software. A study on Portuguese market. Lisboa, 2018, 45p. Trabajo de investigación (Master en Internation Management). Instituto Universitario de Lisboa. ISCTE Business School.

³⁸ MOBLEY, R. Plant Engineering: An Introduction to Predective Maintenance. Burlington, MA, USA: Butterworth-Heinemann, ProQuest ebrary, 2002.

³⁹ HAMILTON, Jason. Early – Stage Transition to Predictive Maintenance: Using CMMS, IR Scans, and Vibration Analysis to improve uptime and lower maintenance costs. Portland, 2015, 6p. Trabajo de investigación (Bachelor of Science – Mechanical Engineering). Portland State University.

$$\text{Ahorro en mantenimiento} = \text{Gasto de mantenimiento y reparaciones} \times 10\%$$

$$\text{Ahorro en mantenimiento} = \$683.028.000 \times 10\% = \$68.302.800$$

La disminución en los gastos significa mayor flujo de dinero porque se descuentan en menor cantidad los ingresos operacionales, que posterior representará otros beneficios que son el aumento en las utilidades, seguido el aumento en el patrimonio (las utilidades del ejercicio del año se incluyen en el estado financiero Balance General) y aumento en los activos por liberación de dinero es decir aumento en la caja.

1.8.2.3 Validación concepto financiero

El Concepto Financiero se fundamenta en la inversión que se realizará en la instalación de programa MP Software frente a los beneficios económicos, financieros y operativos de la correcta gestión del mantenimiento de equipos e infraestructura. La aprobación del Concepto Financiero dependerá de la evaluación de las siguientes hipótesis, en donde se toma un valor superior a 1 en la relación Beneficio/coste para que tenga mayor peso el Concepto Financiero:

$$H_0 = \text{El MP Software genera una relación } \frac{\text{Beneficio}}{\text{Coste}} \text{ superior a } 1,1$$

$$H_a = \text{El MP Software no genera una relación } \frac{\text{Beneficio}}{\text{Coste}} \text{ superior a } 1,1$$

En caso de aceptarse la hipótesis nula, el Concepto Financiero tendrá resultado positivo, es decir, la adquisición del MP Software es rentable para la compañía.

En este punto se plantea y resuelve la hipótesis que determina **el concepto financiero de MP Software**, que es el apoyo final para la toma de decisiones de los directivos de Financiera Comultrasan para la posible adquisición del programa, que resuelve la problemática planteada en el Capítulo 1. Inicialmente, se resuelve la ecuación formulada en las hipótesis, siendo esta la relación Beneficio/Coste, teniendo 2,7 como resultado, presentado a continuación y teniendo el resumen de la evaluación de las hipótesis en la Tabla 16:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Coste}} = \frac{\$68.302.800}{\$25.275.600} = 2,7$$

Tabla 16. Evaluación de hipótesis para MP Software – Concepto Financiero

Hipótesis	Cumple	Interpretación
$H_0 = MP \frac{\text{Beneficio}}{\text{Coste}} \text{ superior a } 1,1$	Sí	Se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la H_a por cuánto la relación Beneficio/Coste es $\geq 1,1$ siendo su valor 2,7
$H_a = MP \frac{\text{Beneficio}}{\text{Coste}} \text{ no superior a } 1,1$	No	

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO CONCEPTO FINANCIERO: Se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa por cuánto el MP Software genera beneficio al tener una relación de Beneficio/coste mayor igual a 1,1, como consecuencia de reducir en al menos 10% el rubro de gasto de Mantenimiento y Reparaciones de Financiera Comultrasan, reducción que se verá reflejada en el Estado Financiero de 80

Resultados en el apartado de gastos, en la utilidad neta y posterior en el Balance General tanto en el Patrimonio como en los Activos por mayor flujo de caja esperado y por tener un costo de inversión inferior al beneficio obtenido.

CONCLUSIONES

- El crecimiento de Financiera Comultrasan que se ha dado a la par con sus activos tanto de infraestructura como equipos, hicieron que surgiera una nueva necesidad y es la gestión del mantenimiento de los mismos pero que con la investigación desarrollada en el presente trabajo de grado, se demostró que existen estrategias que le permiten controlar este crecimiento en activos y sus mantenimientos.
- Las ubicaciones y características de los activos (entre ellos los equipos), requirió de la definición de funcionalidades con las que debía contar el CMMS porque de esto depende que se pueda tener información en tiempo real y organizada sobre las intervenciones a realizar, permitiendo gestionar adecuadamente y tomar decisiones frente a los activos.
- La revisión de los diferentes sistemas de información tipo CMMS permitió tener el panorama de ofertas sobre este tipo de programas para analizar cuál se ajustaba a las necesidades de Financiera Comultrasan, especialmente que fuera de manejo práctico considerando que la gestión del mantenimiento no hace parte de los procesos misionales pero si es parte fundamental al pertenecer a los procesos de apoyo para garantizar la continuidad de su operación.
- El MP Software es una herramienta de gestión de mantenimiento muy completa y con un costo de adquisición que es acorde a las finanzas de

Financiera Comultrasan, que impactará de forma positiva la coordinación de obras civiles porque podrá tener pleno control y podrá gestionar adecuadamente con los tiempos y recursos necesarios para ejecutar dichas actividades.

- La evaluación de la herramienta para emitir el concepto técnico para su instalación concluyó que los diferentes módulos del MP Software, satisface las necesidades de la empresa según las características de sus instalaciones, sus equipos y el nivel de ingeniería que tienen algunos de ellos, que hacen más compleja su gestión pero que con el programa, se logra controlar, resolviendo la problemática de falta de control sobre este proceso.
- La evaluación de la herramienta para emitir el concepto financiero para su instalación, mostró que no sólo tiene beneficios por el control que se puede tener a nivel técnico, sino porque se puede llegar a reducir el valor del rubro de gastos de Mantenimiento y reparaciones, porque como se ha demostrado en diversos estudios, cuando se gestiona el mantenimiento se tienen reducción de costos de al menos un 10%, sin contar el beneficio económico y financiero que representa la continuidad del negocio por contar con instalaciones y equipos en óptimas condiciones.

BIBLIOGRAFÍA

BARON, Bruce. CMMS, EAM and APM... oh my! Making sense of the asset management spectrum. 2010. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-asset-management-spectrum/>

CÁMARA DE COMERCIO BARRANCABERMEJA. Guía de entidades del sector solidario. 2016. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.ccbarranca.org.co/assets/guia-entidades-del-sector-solidario.pdf>

CASTRO. David y PUELLO, Orlando. Creación, desarrollo e implementación de aplicaciones en el CMMS para mejorar el análisis de la información de mantenimiento en la flota móvil minera de Drummond LTD. Bucaramanga, 2013, p.32. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

DISELVAL BY CUMMINS. Seis partes importantes de una planta eléctrica que debes conocer. 2021. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://dieselval.com/seis-partes-importantes-de-una-planta-electrica-que-debes-conocer/>

EMAINT. Mejore la confiabilidad y optimice el rendimiento de los activos. 2021. (Recuperado el 17 de Julio 2021). Disponible en:

https://www.emaint.com/es/improve-reliability-and-optimize-asset-performance/?ctype=PPC&ls=ESP+PPC&proding=CMMS&cidn=ppc-google-es-cmms-keywords-wp&utm_source=google&utm_medium=ppc&utm_campaign=emaint&gclid=CjwKC AjwjJmIBhA4EiwAQdCbxpHgxege93RAwiJBtOB7_RvmWXaiNPjMHiyvuaIV_HXk3C6DHWmHBoCU-4QAvD_BwE

FINANCIERA COMULTRASAN. Conoce nuestra historia. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/es/acerca-de-financiera-comultrasan/conoce-nuestra-historia>

FINANCIERA COMULTRASAN. Estados Financieros separados 2020. [En línea]. (Recuperado el 28 de Septiembre 2021). Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/sites/default/files/estados-financieros/Estados-Financieros-2020.pdf>

FINANCIERA COMULTRASAN. Informe de gestión 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/sites/default/files/informes-de-gestion/Informe-de-gestion-2020.pdf>

FINANCIERA COMULTRASAN. Misión y Visión. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.financieracomultrasan.com.co/es/acerca-de-financiera-comultrasan/mision-y-vision>

FOLGOSA, Joao. Benefits of maintenance management software. A study on Portuguese market. Lisboa, 2018, 45p. Trabajo de investigación (Master en Internation Management). Instituto Universitario de Lisboa. ISCTE Business School.

GALLEGO ARANGO, Damaris, et. al. Mejoras prácticas de auditoría interna para la gestión y el control de activos fijos. En: Science Human. 2017. Vol.2, No. 2. p.328.

GARCÍA, Elkin y RINCON, Carlos. Selección y metodología para la implementación de un sistema de información computarizado para la gestión de mantenimiento en la empresa Químico Andino. Bucaramanga, 2015, p. 19. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica

GETAPP. Fracttal. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.getapp.cl/software/111631/fracttal>

GUERRERO, María y SILVA, Daniel. La gestión del conocimiento y los sistemas de información como fuentes de ventaja competitiva para las empresas. En: Innova Research Journal. Vol. 2, N.º4 (Abril, 2017); p.75

HAMILTON, Jason. Early – Stage Transition to Predictive Maintenance: Using CMMS, IR Scans, and Vibration Analysis to improve uptime and lower maintenance costs. Portland, 2015, 6p. Trabajo de investigación (Bachelor of Science – Mechanical Engineering). Portland State University.

IBM. Maximo.2020. [En línea]. (Recuperado el 17 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.ibm.com/co-es/products/maximo>

ISO TOOLS. ISOTools: Software para Balanced Scorecard. 2014. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.isotools.org/soluciones/estrategia/balanced-scorecard/>

ISO. ISO 55000:2014(es) Gestión de activos — Aspectos generales, principios y terminología. 2014. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:es>

KOSNER. Elementos internos de un Split de aire acondicionado. 2016. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.kosner.es/aire-acondicionado-split/>

MARTÍNEZ, León. Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional. Trabajo de Grado. Magister en Ingeniería Eléctrica. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Departamento de Energía Eléctrica y Automática. 2014. 42p.

MEDINA, Félix y RUIZ, Juber. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) como herramienta web para gestionar solicitudes de mantenimiento y la toma de decisiones en la división de apoyo logístico de la Universidad de Córdoba. Trabajo de Grado. Ingeniero de Sistemas. Montería:

Universidad de Córdoba. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. 2014. 24p.

MOBLEY, R. Plant Engineering: An Introduction to Predictive Maintenance. Burlington, MA, USA: Butterworth-Heinemann, ProQuest ebrary, 2002.

MP SOFTWARE. App de gestión de mantenimiento. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://mpsoftware.com.mx/app-de-gestion-de-mantenimiento/>

MP SOFTWARE. Tabla comparativa 2020. [En línea]. (Recuperado el 17 de Julio 2021). Disponible en: <https://mpsoftware.com.mx/wp-content/uploads/2020/07/TABLA-COMPARATIVA-072020.pdf>

PANCHI-MAYO, Viviana, ARMAS-HEREDIA, Isabel y CHASI-SOLÓRZANO, Byron. Los inventarios y el costo de producción en las empresas industriales del Ecuador (revisión). En: Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma. Diciembre, 2017. vol. 13, no. 4, p. 261.

PASTOR. Cinthya. El mantenimiento como herramienta para conseguir infraestructura de alta calidad y durabilidad. En: Publicaciones Banco Interamericano de Desarrollo. 2019; p. 11

PENSEMOS. Top 30 de Software para el Cuadro de Mando Integral – CMI. 2018. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://gestion.pensempos.com/top-30-de-software-de-balanced-scorecard>

PIRANI. Pirani AML Suite. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://www.piranirisk.com/es/soluciones/pirani-aml-suite>

PUC. 5 Gastos. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://puc.com.co/5>

PUC. 5145 Mantenimiento y reparaciones. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://puc.com.co/5145>

RIVERA, Anderson y FORERO, Gilberto. Elevador Matrix. En: Revista CUN. 2015, no. 6, p. 65-66. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://revistas.cun.edu.co/index.php/hashtag/article/download/417/293>

ROA, Edgar. Sistematización de la información CMMS para control del mantenimiento en la compañía Metalfilm S.A. Bucaramanga, 2013, p.23. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

SHAREPPY. Soluciones a la medida de tu requerimiento. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://shareppy.com/portafolio/>

SIMANCA, John y RUMIE, Alejandro. Modelo Gerencial para el proceso de mantenimiento en Latco Drilling integrado a la implementación del CMMS Mainsaver. Bucaramanga, 2013, p.18. Trabajo de grado Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

STONE. Gestión Financiera. 2020. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://stone.com.co/gestion-financiera/>

SUAREZ, Laura; OLIVERA, Edwin y MEJIA, Oscar. Importancia de la aplicación del SARL en las cooperativas de ahorro y crédito de Ibagué. Ibagué, 2020, p.7. Trabajo de grado Contaduría Pública. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Contaduría Pública.

SUPERSOLIDARIA. Funciones. 2019. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <http://www.supersolidaria.gov.co/es/nuestra-entidad/funciones>

VATIA. Planta de emergencia eléctrica: una solución a tus necesidades. 2019. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en: <https://vatia.com.co/Blog/planta-de-emergencia-el233ctrica-una-soluci243n-a-tus-necesidades>

VELMUGURAN, RS y DHINGRA, Tarun. Maintenance strategy selection and its impact in maintenance function. En: Internation Journal of Operations & Production Management. Vol. 35. N. 12 (2015); p. 1623

VERA, Erika. Estrategias para minimizar la deserción de asociados en las empresas cooperativas. Bogotá, 2018, p.1. Trabajo de grado Especialización Alta Gerencia. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Estudios a Distancia.

VIDEDA, Andrés; MARTÍNEZ, Christian y ANACONA, Mario. Efectos presentados en las cooperativas de ahorro y crédito ubicadas en la ciudad de Neiva pertenecientes al grupo Dos con la aplicación de las NIIF. Neiva, 2019, p. 60. Trabajo de grado Contaduría Pública. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Contaduría Pública.

WORLD OFFICE. Versión Empresarial. 2021. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en:
https://worldoffice.com.co/empresarial.html?version=1&medio=10&gclid=CjwKCAjwjJmIBhA4EiwAQdCbxo0NC-zxfo-0HP-8xm6KY__i3g0i91sjvt1KC9ktgPW-fc16J71bMRoCzYEQAvD_BwE

XEO SOFTWARE. Xeo Solidario_3. 2016. [En línea]. (Recuperado el 7 de Julio 2021). Disponible en:
https://www.xeo.com.co/secciones/productos/xeosolidario_3.php