

**Propuesta de Mejoramiento para Elevar el Nivel de Aprovechamiento del Software
de Mantenimiento Fracttal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH**

Jorge Andrés García Rojas y Johndarwin Llanos Castro

Dirección de posgrados, Universidad ECCI

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Miguel Ángel Urián Tinoco

Bogotá D.C. septiembre de 2021

Dedicatoria

“A mi esposa Carolina, por el apoyo incondicional en todo momento, por enseñarme que no es tarde para aprender, que en cada uno de nosotros tenemos la fuerza para enfrentarnos a nuevos retos en la vida”

Jorge Andrés García Rojas

“A Dios todopoderoso por hacer de mi tiempo algo perfecto, a mi familia por su apoyo y motivación constante, a quienes me han cerrado puertas porque me impulsan a ser mejor persona y superarme día tras día”

Johndarwin Llanos Castro

Agradecimientos

“Al Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. por abrirnos sus puertas y brindarnos la confianza suficiente para hacer uso de la información de su software de mantenimiento, a la Universidad ECCI por ser promotora de educación de calidad para los profesionales, a cada uno de los docentes que hicieron parte de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento por su dedicación, conocimientos rigurosos y orientaciones precisas, y en especial a Miguel Ángel Urián Tinoco, profesor, guía, concejero y quien nos orientó y aportó con asertividad, paciencia y carisma durante todo el desarrollo de éste trabajo de investigación”

Introducción

El presente trabajo de opción de grado busca determinar el nivel de usabilidad del software de mantenimiento Fracttal dentro del laboratorio de investigación hormonal LIH S.A. sede Toberín para así generar propuestas que conlleven a elevar su nivel de aprovechamiento.

Este estudio de caso servirá como referente para otras investigaciones, aportará elementos que ayudarán a estudiantes y profesionales para la toma de decisiones, que estén inmersos en áreas de mantenimiento y tengan implementado un CMMS en sus organizaciones, permitiendo optimizar los recursos de la compañía.

Para el desarrollo de este trabajo se llevó a cabo el diagnóstico del estado actual del conocimiento y uso del software Fracttal, en donde se realizó una encuesta acerca del conocimiento y uso real de los cuatro submódulos más relevantes en la actualidad para la organización. Con el software Fracttal se llevó a cabo un análisis de la usabilidad de todos los módulos y sus respectivos submódulos, se hizo una revisión de la cantidad actual de activos que se encuentran registrados y de los equipos de cadena de frío que están siendo monitoreados desde el CMMS, se realizó una caracterización de cargos la cual evidenció los stakeholders que tienen relación directa con el software Fracttal y sus submódulos.

Terminado este diagnóstico se generaron propuestas del contenido de capacitaciones a los stakeholders establecidos de la herramienta Fracttal, se realizó una identificación de roles y funciones para las áreas de mantenimiento, sistemas, gestión ambiental, SST y personal asistencial, con el fin de involucrar a los stakeholders en el proceso de mantenimiento para llevar a cabo la descentralización de la información, se diseñó un plan de acción y seguimiento de mejora continua basado en un cronograma de plan de capacitaciones donde se incluyen evaluaciones de seguimiento, planes de mejora y encuesta final. Por último, se sugiere la compra

e implementación de dispositivos de control de condiciones ambientales modelo “Fractal X” para garantizar el adecuado manejo de la información y trazabilidad de la cadena de frío de los equipos utilizados para este fin en el laboratorio clínico.

Como limitaciones del presente trabajo se tiene la demora en la entrega de la información solicitada a los colaboradores de la organización.

Este trabajo está estructurado en 10 capítulos, donde entre el capítulo 1 y el capítulo 4 se describe la problemática, se establecen los objetivos, la justificación y delimitación de la investigación teniendo en cuenta que va orientada a una propuesta de mejora del nivel de aprovechamiento de un software de mantenimiento ya implementado en una organización, en el capítulo 5 tenemos el marco referencial en donde se investigan los referentes teóricos y los desarrollos llevados a cabo por otros investigadores en la temática planteada, también incluye el marco teórico con información requerida en el conocimiento del tema de estudio, el marco normativo y legal que rige actualmente a la organización y su marco histórico, el capítulo 6 presenta el marco metodológico en donde se maneja toda la recolección de información, análisis de la misma y propuestas de solución, dentro del capítulo 7 se describen los impactos generados y alcanzados con esta investigación, así como una discusión con pensamientos propios de los autores, en el capítulo 8 se presenta un análisis financiero con ROI actual y ROI futuro calculado para los siguientes dos años después de implementar las propuestas de mejora sugeridas, el capítulo 9 presenta las conclusiones y recomendaciones suscitadas al finalizar la presente investigación y por último en el capítulo 10 se relaciona toda la bibliografía usada.

Resumen

El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH dentro de sus sistemas de información cuenta con un software de mantenimiento. Dispone de un rubro en su presupuesto para mantener

de manera anual la licencia de su uso. Sin embargo, la compañía no tiene un nivel de aprovechamiento adecuado para este CMMS, llegando a ser evidente que dicha herramienta tecnológica pasa desapercibida en la adecuada gestión del mantenimiento de sus activos. En consecuencia, el objetivo de este estudio es proponer un plan de mejoramiento para elevar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fractal con el cual cuenta el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín. Con este fin, el planteamiento del problema de investigación es el siguiente: ¿Cómo optimizar el nivel de aprovechamiento del Software de mantenimiento Fractal orientándolo hacia la mejora de la gestión del mantenimiento? El problema de investigación se responde a través de un diagnóstico previo del estado actual de uso de la herramienta tecnológica Fractal en la organización caso de estudio, usando herramientas de recolección y análisis de datos de los colaboradores, activos y módulos que complementan el CMMS, terminada esta fase se detectan las potenciales falencias y así se generan propuestas de mejora para incrementar el nivel de aprovechamiento de esta herramienta tecnológica. Con este estudio de caso se encuentran niveles bajos de aprovechamiento del CMMS, información centralizada en un solo usuario, ausencia de distribución de roles y funciones y registro de la información a los módulos que componen el software de mantenimiento, baja tasa de capacitaciones a los directamente implicados, desaprovechamiento del control y trazabilidad de la cadena de frío y de la generación de indicadores de gestión de mantenimiento. Por ello, se hacen recomendaciones para el manejo de la información e interacción de los colaboradores con el CMMS, también queda sustentado a través de un análisis ROI que en caso de ser implementadas las propuestas de mejora sugeridas para la adecuación, control y trazabilidad de la cadena de frío, la organización tendrá una relación costo-beneficio positiva. Queda abierta la posibilidad para futuros estudios de caso realizar análisis adicionales

que lleven a identificar otros factores que den oportunidades de mejora al CMMS, también que permitan realizar evaluaciones que determinen los puntos claves a la hora de seleccionar un software de mantenimiento que sea útil y adaptable a organizaciones de entornos hospitalarios.

Palabras claves: CMMS, indicadores de mantenimiento, gestión de mantenimiento, Laboratorio de Investigación Hormonal, mejoramiento

Abstract

The Hormone Research Laboratory LIH has a maintenance software within its information systems. It has an item in its budget to maintain the license for its use on an annual basis. However, the company does not have an adequate level of use for this CMMS, becoming evident that this technological tool goes unnoticed in the proper management of the maintenance of its assets. Consequently, the objective of this study is to propose an improvement plan to raise the level of utilization of the Fractal maintenance software used by the The Hormone Research Laboratory S.A. Toberín. To this end, the research problem is the following: How to optimize the level of use of the Fractal maintenance software, orienting it towards the improvement of maintenance management? The research problem is answered through a previous diagnosis of the current state of use of the Fractal technological tool in the case study organization, using tools for data collection and analysis of the collaborators, assets and modules that complement the CMMS. Once this phase is completed, the potential shortcomings are detected and improvement proposals are generated to increase the level of use of this technological tool. With this case study, low levels of use of the CMMS are found, information centralized in a single user, absence of distribution of roles and functions and registration of information to the modules that make up the maintenance software, low rate of training to those directly involved, lack of control and traceability of the cold chain and the generation of maintenance management

indicators. Therefore, recommendations are made for the management of information and interaction of the collaborators with the CMMS, and it is also supported through an ROI analysis that in case of implementing the suggested improvement proposals for the adequacy, control and traceability of the cold chain, the organization will have a positive cost-benefit ratio. The possibility remains open for future case studies to perform additional analyses that lead to identify other factors that provide opportunities to improve the CMMS, and also to perform evaluations that determine the key points when selecting a maintenance software that is useful and adaptable to organizations in hospital environments.

Keywords: CMMS, maintenance indicators, maintenance management, Laboratorio de Investigación Hormonal, improvement.

Indices

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Título de la Investigación | 15 |
| 2 | Problema de Investigación..... | 15 |
| 2.1 | Descripción del Problema | 15 |
| 2.2 | Planteamiento del Problema..... | 15 |
| 2.3 | Sistematización del Problema | 16 |
| 3 | Objetivos de la investigación..... | 16 |
| 3.1 | Objetivo General | 16 |
| 3.2 | Objetivos Específicos | 16 |
| 4 | Justificación y delimitación | 16 |
| 4.1 | Justificación de la Investigación | 16 |
| 4.2 | Delimitación de la Investigación..... | 18 |
| 4.3 | Limitaciones de la Investigación..... | 18 |
| 5 | Marco referencial..... | 18 |
| 5.1 | Estado del Arte | 18 |
| 5.1.1 | Estado del arte nacional..... | 18 |
| 5.1.2 | Estado del arte internacional | 22 |
| 5.2 | Marco Teórico..... | 26 |
| 5.2.1 | Generalidades | 26 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.2.2 | Dispositivo médico para uso humano | 26 |
| 5.2.3 | Laboratorio clínico | 27 |
| 5.2.4 | Áreas generales de un laboratorio clínico | 29 |
| 5.2.5 | Informática médica..... | 30 |
| 5.2.6 | Dispositivos de diagnóstico médico..... | 31 |
| 5.2.7 | Infraestructura del laboratorio clínico..... | 33 |
| 5.2.8 | Software integrado al laboratorio clínico | 33 |
| 5.2.9 | Equipos de laboratorio clínico..... | 34 |
| 5.2.10 | Mantenimiento de equipos | 36 |
| 5.2.11 | CMMS..... | 36 |
| 5.2.12 | Inspecciones de funcionamiento | 37 |
| 5.2.13 | Mantenimiento predictivo | 38 |
| 5.2.14 | Mantenimiento preventivo | 39 |
| 5.2.15 | Mantenimiento correctivo | 39 |
| 5.2.16 | Inspección de seguridad | 39 |
| 5.2.17 | Calibración | 40 |
| 5.2.18 | Prueba de recepción | 41 |
| 5.2.19 | Desperfecto..... | 41 |
| 5.2.20 | Reparación..... | 41 |
| 5.2.21 | Stakeholders para el software..... | 42 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.3 | Marco Normativo y Legal | 42 |
| 5.3.1 | Normas, resoluciones y decretos | 42 |
| 5.4 | Marco Histórico..... | 46 |
| 6 | Marco Metodológico | 47 |
| 6.1 | Recolección de la Información..... | 47 |
| 6.1.1 | Tipo de investigación | 47 |
| 6.1.2 | Fuentes de obtención de la investigación | 48 |
| 6.1.3 | Herramientas | 49 |
| 6.1.4 | Metodología | 49 |
| 6.1.5 | Información recopilada | 51 |
| 6.2 | Análisis de la información..... | 59 |
| 6.2.1 | Análisis de resultados de la encuesta | 59 |
| 6.2.2 | Análisis de Módulos y submódulos del software Fractal | 82 |
| 6.3 | Propuestas de solución | 86 |
| 6.3.1 | Propuesta de implementación y uso de indicadores para módulos y submódulos | 87 |
| 6.3.2 | Roles, funciones y stakeholders propuestos | 91 |
| 6.3.3 | Plan de capacitaciones y seguimientos de mejora..... | 93 |
| 7 | Impactos Esperados/Generados | 94 |
| 7.1 | Impactos Esperados..... | 94 |

| | |
|---|-----|
| | 12 |
| 7.2 Impactos Alcanzados..... | 94 |
| 7.3 Discusión..... | 95 |
| 8 Análisis Financiero..... | 95 |
| 8.1 Costos de Inversión Software Fracttal Año 2020..... | 95 |
| 8.2 Sanciones Administrativas Software Fracttal Año 2020..... | 95 |
| 8.3 Sobrecostos de Mantenimiento | 96 |
| 8.4 Pérdidas en Reactivos y Personal Operativo..... | 96 |
| 8.5 Ahorros por Digitalización de la Información | 96 |
| 8.6 Ingresos por Contar con el Software Fracttal..... | 96 |
| 8.7 Relación Ingresos y Egresos Actual..... | 96 |
| 8.8 Análisis de ROI Actual | 97 |
| 8.9 Análisis Propuesto de ROI Futuro | 97 |
| 9 Conclusiones y Recomendaciones..... | 99 |
| 9.1 Conclusiones | 99 |
| 9.2 Recomendaciones..... | 101 |
| 10 Bibliografía | 101 |
| Anexo 1: Modelo Encuesta..... | 106 |
| Anexo 2: Carta autorización LIH..... | 111 |

Ilustraciones

| | |
|-----------------------------|----|
| Ilustración 1 | 59 |
| Ilustración 2 | 60 |
| Ilustración 3 | 61 |
| Ilustración 4 | 62 |
| Ilustración 5 | 63 |
| Ilustración 6 | 64 |
| Ilustración 7 | 65 |
| Ilustración 8 | 66 |
| Ilustración 9 | 67 |
| Ilustración 10 | 68 |
| Ilustración 11 | 69 |
| Ilustración 12 | 70 |
| Ilustración 13 | 71 |
| Ilustración 14 | 72 |
| Ilustración 15 | 73 |
| Ilustración 16 | 74 |
| Ilustración 17 | 75 |
| Ilustración 18 | 76 |
| Ilustración 19 | 77 |
| Ilustración 20 | 78 |
| Ilustración 21 | 79 |
| Ilustración 22 | 80 |

| | |
|-----------------------------|----|
| Ilustración 23 | 81 |
|-----------------------------|----|

Tablas

| | |
|----------------------|----|
| Tabla 1 | 42 |
| Tabla 2 | 48 |
| Tabla 3 | 57 |
| Tabla 4 | 96 |
| Tabla 5 | 98 |
| Tabla 6 | 99 |

1 Título de la Investigación

Propuesta de mejoramiento para elevar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fracttal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín.

2 Problema de Investigación

2.1 Descripción del Problema

El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín dentro de sus costos de mantenimiento paga un licenciamiento anual por el uso del software Fracttal desde el año 2014, el cual ha tenido actualizaciones constantes desde la plataforma del proveedor, la falta de planificación y entrenamiento ha dejado el conocimiento de la herramienta en un solo colaborador del laboratorio, generando riesgo para la compañía en el momento de presentar auditorías y requerimientos de los entes de control, clientes y proveedores.

A pesar de que el software tiene módulos que están orientados hacia la gestión de indicadores, la gestión de tareas de mantenimiento y la gestión de seguimiento, control y trazabilidad de temperaturas por medio de hardware, se evidencia que las herramientas no se están utilizando en el momento, por lo cual, el aprovechamiento del software Fracttal es mínimo y sumado a esto se tiene poca participación e interés de capacitarse por parte de los demás colaboradores, generando el desconocimiento de la herramienta tecnológica y sus beneficios, teniendo así un nulo retorno de la inversión a la compañía.

2.2 Planteamiento del Problema

¿Cómo optimizar el nivel de aprovechamiento del Software de mantenimiento Fracttal orientándolo hacia la mejora de la gestión del mantenimiento?

2.3 Sistematización del Problema

¿Cuáles son las herramientas del software Fracttal que están siendo desaprovechadas en la actualidad?

¿Cómo mejorar el aprovechamiento del software Fracttal en la compañía?

¿Qué estrategias serán las más adecuadas a implementar para mejorar el nivel de aprovechamiento del software Fracttal?

3 Objetivos de la investigación

3.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoramiento para elevar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fracttal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el estado actual del aprovechamiento del software de mantenimiento Fracttal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín
- Determinar estrategias que permitan mejorar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fracttal
- Diseñar un plan de mejoramiento de aprovechamiento del software Fracttal y sus herramientas

4 Justificación y delimitación

4.1 Justificación de la Investigación

Un software de gestión de mantenimiento tiene como propósito ayudar a administrar la gestión de mantenimiento de una organización, permitiendo así optimizar los procesos. El sistema debe cumplir con las condiciones necesarias para llevar un control completo de los

equipos de la compañía, ayudando al departamento de mantenimiento a ser más eficiente y oportuno, aumentando la disponibilidad y reduciendo las fallas más comunes.

Al subutilizar este tipo de herramientas tecnológicas se tiene como consecuencia un bajo retorno de la inversión, generando costos no recuperables para la organización y al no utilizar los módulos del software de manera completa e integrarlos a todos los procesos y objetivos organizacionales, se termina en múltiples falencias y reprocesos como suelen ser las inadecuadas estimaciones de indicadores, las cuales son muy relevantes para la organización, el desaprovechamiento de la captura, manejo y tratamiento de datos en cuanto a temperaturas de equipos y áreas, actividades que se pueden realizar y controlar fácilmente a través de hardware externo interconectado al software de mantenimiento, también tener un mal seguimiento a intervenciones de mantenimientos preventivos y el control total de los activos de la compañía.

De acuerdo a lo ya mencionado, este proyecto de investigación pretende generar una propuesta para un plan de mejoramiento que eleve el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fractal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín, lo que dará a la organización una mejora trascendental en cuanto a la estructuración y parametrización de indicadores de gestión y mantenimiento, al control y trazabilidad efectiva de temperaturas de equipos y áreas, a la estructuración e implementación de un buen plan de gestión del mantenimiento enfocado en el control de activos y sus diferentes tipos de mantenimiento.

Todo esto, finalmente le otorgará a la compañía poder evidenciar que está en un proceso de mejora continua y le dará tranquilidad y transparencia de la información entregada a los entes de control como la Secretaría Distrital de Salud, Invima y demás entes regulatorios, a los procesos de habilitación, a los procesos de acreditación, contratación con proveedores y mercados potenciales a contratar.

4.2 Delimitación de la Investigación

Este proyecto de investigación se llevará a cabo en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede de procesos, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. Colombia, en la carrera 21 # 166-81, barrio Toberín.

4.3 Limitaciones de la Investigación

En la presente investigación se establecen como limitantes para su desarrollo el no contar por situaciones de rotación y tiempos con la mayor cantidad de personal asistencial y administrativo para realizar las entrevistas o evaluaciones necesarias de manera oportuna para determinar niveles reales de conocimiento y manejo del software Fracttal. Sumado a esto, la organización restringe modernamente el acceso a la información contable y/o financiera ya que es de uso sensible y de alta confidencialidad.

5 Marco referencial

5.1 Estado del Arte

5.1.1 *Estado del arte nacional*

5.1.1.1 Implementación de software para gestión de solicitudes de mantenimiento en Droguerías Cruz Verde s.a.s. En el año 2019 en la ciudad de Bogotá, los ingenieros Angie Catherin Barón Sierra, Kristian camilo Leiva Manzano, Oscar Steven Herrera Daza, estudiantes de postgrado de la especialización de Gerencia de Proyectos de la Universidad Piloto de Colombia, desarrollan el trabajo de grado “Implementación de software para gestión de solicitudes de mantenimiento en Droguerías Cruz Verde s.a.s. En este trabajo se realiza la implementación de un software para el mejoramiento de las solicitudes de trabajo a nivel de infraestructura y mantenimientos locativos, con la finalidad de mejorar los procesos de la

organización” (Sierra et al., s. f.). Este proyecto de grado nos brindará fundamentos para la recolección de datos, análisis financieros y una manera de enfocar teóricamente al software.

5.1.1.2 Mantenimiento con planeación estratégica. En el año 2015 en la ciudad de Bogotá el Ingeniero John Édison Quintero Joya, estudiante de la especialización de Gerencia de Mantenimiento de la Universidad ECCI desarrolló el trabajo de grado “Mantenimiento con planeación estratégica. En este trabajo se consolida y analiza la información de los equipos que tiene la compañía en estudio, para detectar el activo de mayor criticidad y realizar las propuestas de mejora necesarias” (Joya, 2015). Este trabajo de grado nos da pautas importantes para encontrar los activos de mayor criticidad en una organización, obteniendo como resultado una alta confiabilidad y disponibilidad de los activos analizados.

5.1.1.3 Propuesta de optimización para el mejoramiento de la gestión de inventarios caso de estudio: almacén de mantenimiento del hospital de la Universidad Nacional. En el año 2020 los ingenieros Juan Manuel Ramírez y Oscar Alirio Gómez Segura desarrollan el proyecto de investigación “Propuesta de optimización para el mejoramiento de la gestión de inventarios Caso de estudio: Almacén de mantenimiento del Hospital de la Universidad Nacional para obtener el título de Especialización en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad ECCI. Los ingenieros describen los factores más relevantes que influyen en el manejo inadecuado dentro de un almacén hospitalario” (Joya y Segura - Caso de estudio Almacén de mantenimiento del Hosp.pdf, s. f.). El proyecto de investigación consultado nos vislumbra conceptos de manejo correcto de activos y de repuestos en áreas de almacenamientos de insumos y bienes hospitalarios, también nos hace comprender la importancia del recurso humano capacitado para llegar a obtener una relación costo-beneficio favorable.

5.1.1.4 Propuesta de mejoramiento del proceso software para una empresa de soluciones integrales de ingeniería de mantenimiento. En el año 2010 los estudiantes de ingeniería Héctor Iván Álvarez Caldas y Juan Gonzalo Cárcamo Zuluaga de la Universidad Eafit, desarrollan el proyecto de grado “Propuesta de mejoramiento del proceso software para una empresa de soluciones integrales de ingeniería de mantenimiento donde pretenden propiciar la implementación del modelo CMMI para una pyme de la ciudad de Medellín, buscando una mejor planeación de sus procesos de desarrollo de software a través de propuestas de diferentes métodos y mecanismos, y en donde también se incluyen a todos los colaboradores y personas que de alguna manera tengan relaciones comerciales con la organización de estudio” (HectorIvan_AlvarezCaldas_2010.pdf, s. f.). Este proyecto de grado nos permitirá ver un enfoque posible de integración de todos los colaboradores de una organización y personas con relaciones comerciales a la propuesta de elevación del nivel de aprovechamiento de software de la organización analizada.

5.1.1.5 Metodología para la implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (cmms). En el año 2011 los Ingenieros Alfredo Rafael Gutiérrez Rapalino y Javier Enrique Martínez Arteaga estudiantes de postgrado de la especialización de Gerencia de Mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Bolívar, desarrollan el trabajo final integrador de grado “Metodología para la implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (cmms), donde quieren establecer una metodología para realizar implementaciones de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento para contribuir a mejorar el acceso a la información y la medición y control de los indicadores de las empresas” (Rapalino y Arteaga - METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA C.pdf, s. f.) . Este trabajo final de grado nos permitirá tener un acercamiento a criterios que

permitan establecer indicadores medibles antes y después de propuestas de mejora de aprovechamiento de software.

5.1.1.6 Sistema de información para la gestión del mantenimiento en equipos biomédicos red de salud sur oriente e.s.e. En el año 2019 los estudiantes Pedro Daniel Valderrama Bolaños y Roger Gómez Gómez alumnos del programa de Ingeniería Biomédica e Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma del Occidente de Santiago de Cali, desarrollan el trabajo “Sistema de Información para la gestión del mantenimiento en equipos biomédicos red de salud sur oriente e.s.e. en el Hospital Carlos Carmona de la ciudad de Cali donde se diseña, desarrolla e implementa un sistema de gestión de mantenimiento para el control de los activos biomédicos de la empresa de salud sur oriente” (Bolaños - 2019 - SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.pdf, s. f.). Este proyecto de grado nos permite obtener información relevante para la adecuada estructuración de medición de los indicadores de mantenimiento en equipos biomédicos.

5.1.1.7 Propuesta de un sistema de gestión y mantenimiento de equipos biomédicos en un hospital en el valle del cauca. En el año 2017 Ana María Cabrera López y Lina Sofía Gómez Bolívar estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle, Seccional Zarzal desarrollan el trabajo “Propuesta de un sistema de gestión mantenimiento de equipos biomédicos en un hospital en el valle del cauca, un sistema de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos para el Hospital Departamental San Rafael, ubicado en el municipio de Zarzal, Valle del Cauca, de tal forma que se garantice la disponibilidad de los equipos en el momento oportuno” (López y Bolívar - 2017 - PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO D.pdf, s. f.). Este proyecto nos permite orientar el trabajo de investigación a la gestión adecuada de activos biomédicos.

5.1.2 Estado del arte internacional

5.1.2.1 Sistema de información para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario. En el año 2010 el estudiante de ingeniería Víctor Hugo Chávez Gómez de la Universidad Ricardo Palma de Perú realiza el proyecto de grado “Sistema de información para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario, en el que analiza, diseña, desarrolla e implementa un sistema de Información para el Control, Seguimiento y mantenimiento de los equipos médicos en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú” (chavez_vh.pdf, s. f.). Este proyecto nos servirá para reconocer cuales pueden ser los lineamientos de seguimiento y control aplicables al sistema actual de información del laboratorio de investigación Hormonal sede Toberín.

5.1.2.2 Software de mantenimiento propuesto para implementarlo en el departamento de conservación del hospital general de zona no. 1 del imss. En el año 2005 los estudiantes de ingeniería Fernando Mejía Campos, Itzia Zamorano Porras de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de México, llevan a cabo el proyecto de grado “Software de mantenimiento propuesto para implementarlo en el departamento de conservación del hospital general de zona no. 1 del imss, donde implementan el software MP8 en el Hospital general de Zona No.1 del imss” (Cerón, s. f.). Este proyecto nos da las evidencias teóricas para entender que la implementación correcta de un software de mantenimiento trae consigo mismo una adecuada reducción de costos para el departamento de mantenimiento, así como también un buen ROI y un valioso control de los activos de la empresa.

5.1.2.3 Desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento de software para el departamento de sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana basado en la norma ISO/IEC 14764:2006. En el año 2015 la estudiante de ingeniería Verónica Alexandra Herrera

Caldas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca de Ecuador, realiza la tesis de grado “Desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento de software para el departamento de sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana basado en la norma ISO/IEC 14764:2006, que contiene el plan de mantenimiento de software basado en la norma ISO/IEC 14764:2006 y otras normas que aplican al tema, las cuales son relevantes para la arquitectura del ciclo de vida de un software, dan una guía para realizar el mantenimiento y se muestran plantillas base para el mantenimiento del software en base de la norma” (Caldas y Alexandra - Desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento .pdf, s. f.). Esta tesis nos será de utilidad para ampliar conocimientos normativos en cuanto al mantenimiento y manejo de software sin importar el campo al que estén dirigidos, así como tener plantillas base para comparar con las que se desarrollarán en este proyecto.

5.1.2.4 Propuesta de mejora de la gestión de proyectos de desarrollo de software de una empresa comercializadora de fertilizantes. En el año 2014 los estudiantes de Ingeniería Benny Plasencia Ruiz y Raúl Alpiste Vílchez de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Perú, realizan el proyecto profesional de grado “Propuesta de mejora de la gestión de proyectos de desarrollo de software de una empresa comercializadora de fertilizantes, que contiene una propuesta de mejora en cuanto a la gestión de proyectos de desarrollo de software de una compañía de fertilizantes aplicando un plan de la metodología BPM, evaluación del cumplimiento de las buenas prácticas del proceso, análisis de la factibilidad del cambio en la organización, elaboración de una propuesta de mejora, elaboración de un mapa de procesos para el sistema de gestión de la calidad y propuesta de métricas e indicadores alineados a la mejora del proceso” (Ruiz y Vílchez - PROYECTO PROFESIONAL Para optar por el Título de .pdf, s. f.). Este trabajo de grado nos servirá para la adecuada orientación de métodos y normas que

están encaminadas a los temas que tratan acerca de la gestión de calidad aplicada a la mejora de procesos del software, dándonos también una visual clara de los posibles indicadores que llegan a ser útiles para el desarrollo de nuestro trabajo.

5.1.2.5 Modelado y mejora de procesos de software. En el año 2012 el estudiante de ingeniería Cristián Andrés Rioseco Reinoso de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso de Chile, realiza el informe final del proyecto de grado “Modelado y mejora de procesos de software, con el cual propone realizar mejoras al proceso de mantenimiento de una pyme, como caso de estudio real, apoyándose en el modelado de procesos de software bajo la guía del marco metodológico de Competisoft” (Reinoso - 2012 - MODELADO Y MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE.pdf, s. f.). Este informe final de proyecto de grado nos dará amplitud de terminología y conocimientos en cuanto a detección de posibles factores de mejoras de un software de mantenimiento desaprovechado.

5.1.2.6 Mejoramiento de la gestión de problemas y mantención de software en una empresa de servicios electrónicos. En el año 2014 el Ingeniero Álvaro Gonzalo Millalén Ñanculeo estudiante de la Maestría en tecnologías de la información de la Universidad de Chile desarrolló la tesis de grado “Mejoramiento de la gestión de problemas y mantención de software en una empresa de servicios electrónicos, en la cual plantea generar mejoras a los procesos de gestión de problemas y mantención de software de una compañía chilena. Su objetivo fue cumplir con la necesidad de corregir y evolucionar los productos de software en tiempos razonables, y de esta manera brindar una escalabilidad mayor a los servicios prestados” (Ñanculeo - MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE PROBLEMAS Y MANTENCI.pdf, s. f.). Esta tesis de maestría nos entrega información valiosa acerca de procesos y posibles mejoras a empresas que ofrecen servicios a través de plataformas de software.

5.1.2.7 Elaboración de una guía de procedimientos para el proceso de mantenimiento de software. En el año 2014 las estudiantes de Ingeniería Tania Marcela Balseca Rodríguez y Gabriela Alexandra Caiza Chacón de la Escuela Politécnica Nacional de Quito Ecuador, realizan el proyecto de titulación para grado “Elaboración de una guía de procedimientos para el proceso de mantenimiento de software, en el cual generan una guía de procedimientos para el proceso de mantenimiento de Software, que permite a los desarrolladores seguir un conjunto de pasos para realizar el mantenimiento de sistemas software, preservando la calidad del producto y haciendo que durante este proceso el sistema no sufra un deterioro de sus características” (Marcela y Alexandra - ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA EL .pdf, s. f.). Este trabajo de grado nos da conceptos para esclarecer fundamentos acerca del mantenimiento de Software y los pasos para elaborar guías técnicas.

5.1.2.8 Establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de seguridad de la información, basado en la iso/iec 27001:2013, para una empresa de consultoría de software. En el año 2016 el estudiante de ingeniería Daniel Elías Santos Llanos de la Pontificia Universidad Católica del Perú, realiza la tesis de grado “Establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de seguridad de la información, basado en la ISO/IEC 27001:2013, para una empresa de consultoría de software, plantea un Sistema de Gestión de Seguridad de Información (SGSI), el cual cuenta con el estándar ISO 27001:2013 como marco formal de requisitos a cumplir. Este sistema permitirá que los directivos y demás involucrados gestionen y tomen decisiones adecuadas respecto a la seguridad de información de la organización, para asegurar que cuente con niveles adecuados respecto a la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información crítica que se

maneja como parte de su operación” (Llanos y Elías - ESTABLECIMIENTO, IMPLEMENTACIÓN, MANTENIMIENTO Y M.pdf, s. f.). Esta tesis de grado será de gran importancia en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, su enfoque de manera directa a la norma ISO 27001 nos guía en un adecuado proceso evaluativo del software Fracttal, planteando confiablemente la idea de mejora de su aprovechamiento en la compañía LIH.

5.2 Marco Teórico

5.2.1 Generalidades

A través de este marco teórico podremos dar un contexto muy cercano de los conceptos e información importante y requerida para entender y desarrollar de manera adecuada el proyecto de investigación planteado, el cual consiste en generar una propuesta de mejoramiento para elevar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fracttal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín, software que tiene la organización implementado hace 7 años, pero el cual está siendo desaprovechado y de manera errónea centralizado en un solo colaborador, lo que lleva a que no se esté integrando a toda la organización en el proceso de gestión del conocimiento, permitiendo vacíos y falta de compromiso del personal con las metas y objetivos que pueden ser propuestos para cumplir a través del manejo del software Fracttal.

Con base a lo anteriormente mencionado se enfocará el trabajo con conceptos de equipos de laboratorio clínico, conceptos de medición, conceptos de mantenimiento, conceptos de software, conceptos de gestión de calidad, conceptos de módulos del software Fracttal, entre otros.

5.2.2 Dispositivo médico para uso humano

De acuerdo a la definición que le da al término de dispositivo médico para uso humano el decreto 4725 de 2005 tenemos:

“Se entiende por dispositivo médico para uso humano, cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado sólo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, propuesta por el fabricante para su uso en:

- a) Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de una enfermedad;
- b) Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia;
- c) Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico;
- d) Diagnóstico del embarazo y control de la concepción;
- e) Cuidado durante el embarazo, el nacimiento o después del mismo, incluyendo el cuidado del recién nacido;
- f) Productos para desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos.

Los dispositivos médicos para uso humano, no deberán ejercer la acción principal que se desea por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos” (Decreto_4725_2005-Dispositivos Médicos.pdf, s. f.).

5.2.3 Laboratorio clínico

Los laboratorios clínicos tendrán definidas sus áreas y especialidades de acuerdo a su proyección y diseño. En este lugar un grupo multidisciplinario de colaboradores se encarga de realizar la preparación, el análisis y posterior entrega de resultados de distintas muestras biológicas de personas que hace uso de sus servicios, esto en conjunto con el uso de equipos especializados y de alta tecnología, logrando así contribuir significativamente a sectores de

investigación para enfermedades poco comunes y en la detección temprana de enfermedades comunes para su prevención y/o tratamiento.

Empleando técnicas y metodologías de distintos campos como la microbiología, la hematología, la inmunología, la bioquímica, la genética, y así mismo de acuerdo a sus áreas y especialidades definidas los laboratorios clínicos se dividen en dos clases de prestación de servicio:

- Laboratorios clínicos para análisis de rutina.
- Laboratorios clínicos para análisis específicos.

Estas dos clasificaciones para laboratorios clínicos pueden estar ubicadas en entidades hospitalarias o clínicas, como también tener sus propias instalaciones, y pueden hacer parte del sector público, del sector privado o darse una mezcla y ser de sector mixto.

5.2.3.1 Laboratorios clínicos para análisis de rutina. Las especialidades de los laboratorios clínicos para análisis de rutina más comunes son:

- Examen general coprológico.
- Examen general de orina.
- Grupo sanguíneo.
- Prueba de embarazo.
- Perfil reumático.
- Pruebas de funcionamiento hepático.
- Biometría Hemática.

5.2.3.2 Laboratorios clínicos para análisis específicos. Los laboratorios clínicos para análisis específicos llevan a cabo pruebas especiales que les permiten desarrollar exámenes y

estudios de mayor complejidad, pero deben tener la infraestructura y el personal con las adecuaciones y la preparación adecuada, entre los más comunes se tienen:

- Genética.
- Anatomía patológica.
- Citogenética.
- Absorción atómica.
- Radio inmuno análisis RIA.

5.2.4 Áreas generales de un laboratorio clínico

Todos los laboratorios clínicos tienen dentro de su estructura unas áreas y funciones generales, entre ellas están las áreas de hematología, coagulación, inmunología, química clínica, coprología, orina, microbiología y endocrinología.

5.2.4.1 Hematología. En el área de hematología se procesan pruebas para llevar a cabo estudios y análisis de la sangre y los tejidos hematopoyéticos.

5.2.4.2 Coagulación. En el área de coagulación se procesan pruebas para evaluar tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina y fibrinógeno. También se procesan pruebas especializadas como lo son factores de coagulación, proteína C de la coagulación, anticoagulante lúpico confirmatorio, proteína S y otras.

5.2.4.3 Inmunología. En el área de inmunología se procesan pruebas para lograr análisis y estudios específicos del sistema inmunológico. Las pruebas más comunes que se realizan en esta área son las de toxoplasmosis, rubéola, sarampión, viruela, varicela, VIH, citomegalovirus, hepatitis A, B y C, entre otras.

5.2.4.4 Química Clínica. En el área de química clínica se procesan pruebas para el análisis a través de técnicas y equipos que permiten medir todos los componentes químicos

presentes en la sangre y en la orina. Las pruebas más comunes que se realizan en esta área son las de todos los tipos de colesterol, de glucosa, de fosfatasas ácidas y alcalinas, triglicéridos, bilirrubinas y otras.

5.2.4.5 Coprología. En el área de coprología se procesan pruebas con técnicas complementarias para el análisis y posterior entrega de resultados que permitan confirmar o negar la presencia de los diferentes parásitos del organismo. Esto se realiza por métodos de observación directa, técnicas de análisis macroscópicas, microscópicas y análisis químicos, parasitológicos y bacteriológicos de la materia fecal.

5.2.4.6 Orina. En el área de orina se procesan las pruebas de orina, las cuales generalmente son obtenidas de forma indolora y no invasiva. Las pruebas son analizadas con equipos especializados de análisis fisicoquímicos.

5.2.4.7 Microbiología. En el área de microbiología se procesan pruebas con diferentes técnicas especializadas para estudiar y dar resultados confiables de los microorganismos que tienen una alta implicación en enfermedades infecciosas en las personas, y dadas a través de agentes como las bacterias, los hongos, los parásitos y los virus.

5.2.4.8 Endocrinología. En el área de endocrinología se procesan pruebas para realizar estudios suficientes de la función hormonal, la anatomía y los desórdenes que se producen debido a las alteraciones que se pueden dar en las glándulas endocrinas. Las pruebas más comunes que se realizan en esta área son las de FSH, LH, TSH, HCG, progesterona, testosterona, cortisol, estradiol, prolactina y otras hormonas específicas.

5.2.5 *Informática médica*

Los conceptos generales de esta rama nos indican que es una relación interdisciplinaria entre las ciencias de la salud y de los sistemas informáticos, donde al realizar un adecuado

proceso de automatización de la información podemos recolectar, almacenar, procesar, recuperar y transmitir datos y registros claves que llevan a la adquisición de nuevos conocimientos o al análisis comparativo de diferentes fuentes almacenadas para la toma de decisiones precisas y oportunas. Una definición más extensa nos dice:

“Es la aplicación de la informática y las comunicaciones al área de la salud, mediante el uso del software médico, con el objetivo principal de prestar servicio a los profesionales de la salud para mejorar la calidad de la atención sanitaria. Esta disciplina se ocupa de los recursos, dispositivos y métodos necesarios para optimizar la adquisición, almacenamiento, recuperación y utilización de la información en salud y en biomedicina. Incluye, además de hardware y software, el desarrollo de guías de práctica clínica, terminología médica formal y de sistemas de información y comunicación. La informática médica se apoya en las tecnologías de la información y comunicación (TICs). Por ello se denomina también e-salud, telesalud y telemedicina”((PDF) *INGENIERÍA BIOMÉDICA. NUEVOS DESAFÍOS PARA EL INGENIERÍA NACIONAL*, s. f.).

5.2.6 Dispositivos de diagnóstico médico

De manera general podemos indicar que un dispositivo diagnóstico es un elemento, un instrumento, un equipo, un software o algo similar, el cual está dispuesto para su uso y aplicación en seres humanos en búsqueda de la atención de su salud. Una definición más profunda nos indica:

“Los sistemas de bioinstrumentación son utilizados rutinariamente en la práctica clínica para medir un amplio rango de variables fisiológicas, que entregan importante información diagnóstica. Se utilizan rutinariamente en hospitales y

laboratorios clínicos para la medición y monitoreo de variables fisiológicas críticas de manera invasiva y no invasiva, in-vivo e in-vitro. La medicina clínica ha ido migrando hacia operaciones más eficientes, reduciendo costos y mejorando la atención. En ese sentido, las pruebas diagnósticas se han movido desde laboratorios y centros externos hacia el paciente y el médico, de manera de contar con resultados de pruebas diagnósticas más cercanas al punto de atención. La variedad de sensores biomédicos impacta positivamente en un amplio abanico de aplicaciones diagnósticas. Algunos de ellos se utilizan en laboratorios clínicos para medir cantidades de electrolitos, enzimas y otros metabolitos en la sangre. Otros sensores que miden presión, flujo y concentraciones de gases se utilizan para monitorear continuamente la condición de un paciente. Algunos ejemplos de instrumentación diagnóstica son: electrocardiógrafos (ECG), esfigmomanómetros, espirómetros, oxímetros de pulso, etc. Hay también equipos que agrupan varios de estos dispositivos, como los monitores multiparámetros (ECG, spO₂, PNI, otros). Destaca, además, el amplio abanico de imágenes médicas, considerando las diferentes modalidades y procesos para visualizar el cuerpo humano con propósitos diagnósticos y terapéuticos, así como también de seguimiento de patologías o condiciones. Las decisiones clínicas que se puedan tomar a nivel preventivo, curativo y paliativo dependen de un correcto diagnóstico, y en este sentido las imágenes médicas juegan un papel fundamental en el cuidado de la salud, pues permiten confirmar, manejar correctamente y documentar una amplia variedad de enfermedades y condiciones. Dentro de las modalidades más destacadas de la imagenología médica, podemos encontrar: radiografía,

resonancia magnética, medicina nuclear, ultrasonografía, endoscopía y termografía”((PDF) *INGENIERÍA BIOMÉDICA. NUEVOS DESAFÍOS PARA EL INGENIERÍA NACIONAL*, s. f.).

5.2.7 Infraestructura del laboratorio clínico

Todos los laboratorios clínicos, desde la conceptualización inicial de su diseño hasta la finalización de su obra física para dar apertura a la prestación de sus servicios al público en general, deben estar pensados y ordenados en términos de ser ergonómicos, funcionales y eficientes en el espacio que esté disponible o que haya sido asignado para su puesta en funcionamiento, siendo obligatorio que sea demostrable su total accesibilidad para todo tipos de personas, ya sean funcionarios o clientes, también de proveedores y de equipos y suministros. Así mismo, estos diseños y construcciones deben ser pensados con proyección futura, lo que permite tener contempladas ampliaciones por necesidades de los mismos servicios ya establecidos o nuevos proyectos de áreas de oferta por parte del laboratorio clínico al público.

5.2.8 Software integrado al laboratorio clínico

En la actualidad y con los avances tan acelerados de la tecnología y la informática, de sus aplicaciones y con la centralización de la información en un mismo lugar, los requisitos para un software que se implementa en un laboratorio clínico se han estandarizado y presentan un mínimo de características a tener en cuenta:

- Base de datos centralizada para todos los procesos del laboratorio clínico.
- Accesibilidad desde cualquier lugar a todos los registros del laboratorio clínico.
- Control de acceso y registro de actividades para cada uno de los colaboradores del laboratorio clínico ya sean internos o externos.
- Trazabilidad de todos los procesos.

- Integración del área de calidad para el registro centralizado de los criterios de aceptación, rechazos, calibraciones, reactivos, calibradores, controles, mantenimiento de los equipos, protocolo y documentos de gestión de calidad.
- Visualización y entrega de resultados al cliente.

5.2.9 Equipos de laboratorio clínico

Es claro que son base primordial en el exitoso funcionamiento de un laboratorio clínico, pero no solo se trata de tener equipos, sino que también para su correcto manejo, adecuada gestión documental y trazabilidad en sus hojas de vida deben tener un mínimo de requisitos de manejo y un correcto almacenamiento en el software dispuesto para esa labor, y en donde cada equipo o instrumento de Laboratorio clínico debe tener su propio manual, teniendo así:

Un manual de instrucciones que debe contener como mínimo:

- El título del manual y su ubicación.
- El nombre y modelo del equipo.
- Descripción de las pruebas para las que se emplea.
- Descripción de las metodologías en las que se basa.
- Descripción de tipos de muestras que pueden emplearse.
- El listado de reactivos necesarios y condiciones de conservación de los mismos.
- Las instrucciones para la puesta en marcha del equipo y su correcto funcionamiento, también su mantenimiento al iniciar y al finalizar la jornada de trabajo.

Un manual y registro de calibración que debe contener como mínimo:

- Descripción de las instrucciones para realizar la calibración del equipo, indicando también el material de calibración y su correcta identificación.

- Descripción de la frecuencia de calibración.
- Descripción de los criterios de aceptación o de rechazo.
- Descripción del registro y la conservación de los datos de calibración.

Manual y registro de control de calidad que debe contener como mínimo:

- Listado de las instrucciones para la realización de controles, indicando también el material de control y su identificación.
- Listado de la frecuencia de controles.
- Listado de los criterios de aceptación o rechazo.
- Listado del registro y conservación de los datos de control.

Manual y registro de mantenimiento y averías:

- Listado de las instrucciones para la realización del mantenimiento preventivo de los equipos en donde sea necesario.
- Registro de la fecha y descripción de la labor ejecutada.
- Registro de la periodicidad y de los tipos de intervenciones de manera diaria, semanal, mensual y otras.
- Registro del responsable asignado para realizar el mantenimiento.
- Registro de la periodicidad, de los tipos de intervenciones, de las observaciones necesarias y el nombre de la persona que ejecutó de manera diaria, semanal, mensual y otras si es hecho por empresas externas.
- Registro de las piezas cambiadas y utilizadas, así como sus periodos futuros de cambio.
- Registro donde se haga relación de las fallas y daños totales o parciales más frecuentes y su método de solución.

5.2.10 *Mantenimiento de equipos*

En términos generales cuando nos referimos al mantenimiento de equipos, sea cual sea su área de aplicación, estamos refiriéndonos a cada uno de los procedimientos o actividades ejecutadas en un activo, bien o equipo, y ya sea algo físico o virtual, con el paso del tiempo, su constante uso o los cambios de los factores ambientales externos se van viendo afectados y reduciendo su vida útil.

Es importante entender que estos mantenimientos deben ser ejecutados por personal idóneo y que demuestre sus competencias específicas para minimizar percances al momento de la intervención y entrega final del equipo o bien al cliente. Una definición más explícita por parte de la Organización Mundial de la Salud en cuanto a equipos médicos y de laboratorio nos dice:

“Un programa eficaz de mantenimiento de equipos médicos exige planificación, gestión y ejecución adecuadas. En la planificación se toman en cuenta los recursos financieros, materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente las tareas de mantenimiento. Una vez definido el programa, se examinan y gestionan continuamente los aspectos financieros, relativos al personal y operativos para garantizar que el programa se mantiene sin interrupciones y que se realizan las mejoras necesarias. En última instancia, la ejecución apropiada del programa es esencial para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos”(Organization, 2012a).

5.2.11 *CMMS*

Cuando nos hablan de que una compañía tiene implementado un software que le permite centralizar toda su información relacionada a la gestión del mantenimiento y que a través de este mismo software sus procesos operacionales en mantenimiento se hacen más fáciles y minimizan

pérdidas de información valiosa para la organización, seguramente se nos vienen a la mente sistemas complejos pero muy útiles para optimizar tiempos de trabajo y disponibilidad de los activos.

CMMS, que en inglés significa *Computerized Maintenance Management System*, es precisamente el sistema de gestión de mantenimiento computarizado que usan las organizaciones, cada uno bautizado con el nombre de su desarrollador, pero al final estructurado como un CMMS y donde su núcleo central será su propia base de datos. De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para un CMMS tenemos que:

“Un CMMS es un programa informático que contiene una base de datos informática sobre las operaciones de mantenimiento de una organización. El CMMS se emplea para automatizar la documentación de todas las actividades relacionadas con dispositivos médicos, como son la planificación de equipos, la gestión de inventarios, los procedimientos de mantenimiento correctivos y preventivos, el control de los repuestos, los contratos de mantenimiento y órdenes de retirada de dispositivos médicos o alertas sobre los mismos. Los datos recopilados se pueden analizar y utilizar en la gestión de la tecnología, la garantía de la calidad, el control de las órdenes de trabajo y la elaboración de presupuestos de dispositivos médicos” (Organization, 2012b).

5.2.12 Inspecciones de funcionamiento

Las inspecciones de mantenimiento son todos aquellos procedimientos y evaluaciones que se realizan de manera habitual a cada uno de los activos para verificar que se encuentran en buenas condiciones físicas y funcionales. De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Actividades ideadas para verificar el funcionamiento de un dispositivo. En la prueba se compara el desempeño del dispositivo con las especificaciones técnicas establecidas por el fabricante en el manual de servicio o mantenimiento. Estas inspecciones no tienen la finalidad de prolongar la vida útil del equipo, sino solamente evaluar su estado actual. Algunas veces, a las inspecciones de funcionamiento se las llama inspecciones de verificación del funcionamiento” (Organization, 2012a).

5.2.13 *Mantenimiento predictivo*

Realizar un mantenimiento predictivo adecuado nos permite encontrar a tiempo y en las primeras etapas del ciclo de vida de los equipos, posibles fallas o defectos de sus componentes, partes o estructuras completas. Ejecutar este tipo de actividad ayuda a las organizaciones a minimizar paradas no programadas, a reducir la indisponibilidad de los equipos y a mantener niveles de productividad altos entendiendo el momento adecuado de intervención a los activos.

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Técnica para prever la frecuencia de avería de determinados tipos de componentes sustituibles (baterías, válvulas, bombas, sellos). El intervalo entre procedimientos de mantenimiento se fija de modo de reemplazar los componentes antes de que fallen y garantizar que el funcionamiento del equipo siga siendo fiable. En el marco de la atención sanitaria esto se hace principalmente en un centro de salud que posee una gran cantidad de dispositivos médicos de un solo fabricante o de un solo modelo” (Organization, 2012a).

5.2.14 *Mantenimiento preventivo*

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Mantenimiento que se realiza para prolongar la vida útil del dispositivo y prevenir desperfectos. El MP habitualmente se programa a intervalos definidos e incluye tareas de mantenimiento específicas como lubricación, limpieza (por ejemplo, de filtros) o reemplazo de piezas que comúnmente se desgastan (por ejemplo, cojinetes) o que tienen una vida útil limitada (por ejemplo, tubos). Por lo general es el fabricante el que establece los procedimientos e intervalos. En casos especiales, el usuario puede modificar la frecuencia de acuerdo con las condiciones del medio local. Algunas veces se llama al mantenimiento preventivo “mantenimiento planificado” o “mantenimiento programado”. En este documento los términos se usan indistintamente” (Organization, 2012a).

5.2.15 *Mantenimiento correctivo*

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se consideran sinónimos de reparación. En este documento estos términos se usan indistintamente” (Organization, 2012a).

5.2.16 *Inspección de seguridad*

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Se realizan para asegurar que usar el dispositivo es seguro en relación con sus componentes eléctricos y mecánicos. Las inspecciones también pueden incluir verificaciones de radiación, gases peligrosos o contaminantes químicos. Una vez realizadas las inspecciones, los resultados se comparan con los valores establecidos en la normativa nacional o regional y también con los especificados por el fabricante. La frecuencia de las inspecciones de seguridad puede ser diferente de la del mantenimiento programado y las inspecciones del funcionamiento; habitualmente se basan en requisitos de reglamentación” (Organization, 2012a).

5.2.17 Calibración

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Algunos equipos médicos, en particular aquellos cuya salida de energía se usa con fines terapéuticos (desfibriladores, unidades electroquirúrgicas, estimuladores fisioterápicos, etc.) requieren calibración periódica. Esto significa que los niveles de energía se deben medir y que si hay discrepancia con respecto a los indicados es preciso realizar ajustes hasta que el dispositivo funcione conforme a las especificaciones. Los dispositivos con los que se realizan mediciones (electrocardiógrafos, equipos de laboratorio, básculas con estadímetro, espirómetros) también requieren calibración periódica para asegurar su precisión según parámetros establecidos” (Organization, 2012a).

5.2.18 Prueba de recepción

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Inspección inicial que se realiza a un equipo médico antes de integrarlo al servicio. Cuando el dispositivo llega al centro de salud se revisa para comprobar que sus características coinciden con las que figuran en la orden de compra, que funciona según las especificaciones, que se han realizado los arreglos para la capacitación de los usuarios y que está correctamente instalado. Si se dispone de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS), se registra el equipo en el sistema” (Organization, 2012a).

5.2.19 Desperfecto

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Situación en la que no se cumplen los requisitos de funcionamiento o seguridad, en la que se produce una rotura, o ambas cosas. Un desperfecto se corrige mediante la reparación, la calibración o ambas” (Organization, 2012a).

5.2.20 Reparación

De acuerdo a la definición dada por parte de la Organización Mundial de la Salud para el término se tiene que:

“Proceso por el que se restaura la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. Este término y mantenimiento correctivo son sinónimos” (Organization, 2012a).

5.2.21 Stakeholders para el software

También denominados como “interesados”, estos pueden ser internos o externos de la organización y están implicados o influyen de alguna manera con el ciclo de vida de la herramienta tecnológica. De acuerdo a la definición dada por Alicia Durango Ángel en el libro Ingeniería y Arquitectura del Software segunda edición página 253 nos dice que:

“Un stakeholder en una arquitectura de software es una persona, grupo o entidad con un interés o preocupaciones sobre la realización de la arquitectura”(Arias & Durango, 2016) .

5.3 Marco Normativo y Legal

5.3.1 Normas, resoluciones y decretos

Tabla 1

Normas aplicables a la organización LIH

| Nombre de la norma, resolución y/o decreto | Capítulo, Numeral y/o requisito que aplica | Observación |
|---|---|--------------------|
|---|---|--------------------|

| | | |
|--|---|---|
| <p>Resolución 0445 de 1996: “Por el cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del título IV de la Ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud y se dictan otras disposiciones técnicas y administrativas”</p> <p><i>(RESOLUCION 04445 de 1996.pdf, s. f.).</i></p> | <p>Se definen los estándares para la prestación de servicio aplicando solo lo relacionado a consulta externa y laboratorio clínico, servicios con los que cuenta la organización en estudio del presente proyecto; se tendrán en cuenta los requerimientos para elaboración de planes de mantenimiento, habilitación y adecuación de áreas para prestación de nuevos servicios y áreas mínimas para el funcionamiento de la institución prestadora de servicios de salud.</p> | <p>El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín cumple a cabalidad con la “resolución 0445 de 1996” en cuanto al alcance que contempla la temática de infraestructura.</p> |
|--|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| <p>Decreto número 4725 de 2005: “Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano”</p> <p><i>(Decreto_4725_2005-Dispositivos Médicos.pdf, s. f.).</i></p> | <p>“Se define la clasificación como equipos biomédicos de tecnología controlada, en el CAPÍTULO I - Disposiciones generales: se hace referencia a los Servicio de soporte técnico. CAPÍTULO III - Buenas prácticas de manufactura y certificados de capacidad de almacenamiento y acondicionamiento de los dispositivos médicos. CAPÍTULO VII - Disposiciones comunes a los capítulos anteriores, se indican que los criterios para la importación y comercialización de repuestos de equipos biomédicos, así como las herramientas utilizadas para realizar las actividades de mantenimiento”</p> <p><i>(Decreto_4725_2005-Dispositivos Médicos.pdf, s. f.).</i></p> | <p>El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín cumple a cabalidad con el Decreto número 4725 de 2005 garantizando el funcionamiento de los equipos biomédicos, con gestión de actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, verificación, calibración, entre otras.</p> <p>Las BPM son aplicadas a los equipos biomédicos y se mantienen criterios para que el recurso humano sea idóneo para realizar las intervenciones a los equipos.</p> |
|---|---|---|

| | | |
|--|--|--|
| <p>Resolución 3100 del 2019: “Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud” (<i>resolucion-3100-de-2019.pdf</i>, s. f.).</p> | <p>Se aplican los numerales 11.1. Estándares y criterios aplicables a todos los servicios, 11.1.3. Estándar de dotación.</p> | <p>El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín da cumplimiento a conformidad a la resolución dada en cuanto a los estándares para la dotación, los registros de mantenimientos preventivos y correctivos y el plan de mantenimiento.</p> |
| <p>ISO 27001: “Gestión de la seguridad de la información” (<i>Norma. NTC-ISO-IEC 27001.pdf</i>, s. f.).</p> | <p>“Nos aporta un sistema de gestión de la Seguridad de la Información en la cual se definen política de SGSI en términos de las características del negocio, la organización, su ubicación, sus</p> | <p>La norma ISO 27001 será tomada como referente para ejecutar la evaluación del nivel de desaprovechamiento del software de mantenimiento FRACTTAL,</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>activos y tecnología, se identifica y analizan los riesgos, objetivos de control” (<i>Norma. NTC-ISO-IEC 27001.pdf</i>, s. f.).</p> | <p>en el cual se mantienen registros de los activos de la compañía, los datos personales de los proveedores, el valor de los activos, entre otros.</p> |
|--|--|--|

Fuentes: Elaboración propia

5.4 Marco Histórico

De acuerdo a la página web del Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. nos cuenta en su historia quienes son, a que se dedican y donde están ubicadas sus sedes:

“El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. es una institución privada que tiene como objetivo ser el apoyo fundamental para la comunidad científica y sus pacientes, en el diagnóstico clínico para el cuidado de la salud. Buscamos en tu interior, la clave de tu bienestar. Contamos con un amplio portafolio de pruebas, con énfasis en Test Dinámicos para la evaluación de trastornos Endocrinos, Inmunología, Hormonas, Diagnóstico Genético e Investigación Científica, bajo altos estándares de calidad que nos permite garantizar resultados veraces, confiables y reproducibles. Desde nuestro nacimiento hace 31 años, nos hemos enfocado en prestar servicios especializados y de referencia de alta calidad con la última tecnología, lo que nos ha permitido ser líderes en el conocimiento y estudios de Endocrinología, con especial énfasis en Pediatría. Desarrollamos en equipo con las sociedades científicas, protocolos de investigación endocrino metabólica que soportan y validan nuestros procesos. Nuestros convenios y

alianzas con prestigiosas Universidades e Instituciones Científicas a nivel nacional e internacional, nos han permitido fortalecer los conocimientos y competencias de los profesionales de la salud. Para una mayor cobertura, eficiencia y comodidad ofrecemos a nuestros usuarios, 14 sedes de servicios y 1 Drive Thru en Bogotá DC y municipios cercanos, contamos con cobertura nacional para servicios de referencia y un servicio profesional de toma de muestras a domicilio. Confiamos en cumplir nuestro Propósito Superior de generar impactos de valor en beneficio de la salud a todas las comunidades en las que tenemos presencia y cobertura” (Laboratorio de Investigación Hormonal - Otro sitio realizado con WordPress, s. f.).

6 Marco Metodológico

6.1 Recolección de la Información

La información recolectada de la presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín. Se basó en datos históricos de los 13 módulos que componen actualmente el software de mantenimiento Fractal y en encuestas a todos los colaboradores de la sede con preguntas enfocadas acerca del conocimiento y uso real de los cuatro submódulos más relevantes en la actualidad para la organización, para luego estos datos obtenidos ser tratados estadísticamente y posterior hacer el análisis de resultados, permitiéndonos desarrollar la propuesta de mejoramiento que llevará a que se cumpla el objetivo general de esta investigación.

6.1.1 Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos establecidos en el numeral 3, se utilizará un paradigma de investigación cuantitativo debido a que se tomará información de históricos de resultados del

software de mantenimiento Fractal e información obtenida directamente de los colaboradores de la organización a través de encuesta, todo esto se realizará con un estudio de caso, el cuál es el tipo de investigación escogida y es tomado de la tabla 2:

Tabla 2

Tipos de Investigación

| Tipo de Investigación | Características |
|-----------------------|---|
| Histórica | Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente. |
| Documental | Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio. |
| Descriptiva | Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio. |
| Correlacional | Mide grado de relación entre variables de la población estudiada. |
| Explicativa | Da razones del porqué de los fenómenos. |
| Estudios de caso | Analiza una unidad específica de un universo poblacional. |
| Seccional | Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única. |
| Longitudinal | Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios. |
| Experimental | Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes. |

Fuente. (UNIVERSIDAD ECCI, 2021)

6.1.2 Fuentes de obtención de la investigación

6.1.2.1 Fuentes primarias. Como fuentes primarias de esta investigación tenemos a todos los colaboradores del Laboratorio de Investigación Hormonal LIH sede Toberín y los 13 módulos activos del software de mantenimiento Fractal.

6.1.2.2 Fuentes secundarias. Como fuentes secundarias de esta investigación tenemos trabajos de grado, repositorios, libros de consulta, documentos y artículos científicos traídos de

páginas y revistas indexadas, normatividad aplicable para el tema de la investigación, toda la información tomada es de fuentes nacionales e internacionales y ha sido citada en el estado del arte y marco normativo y legal.

6.1.3 Herramientas

Se utiliza como herramienta para llevar a cabo la recolección de datos una encuesta dirigida a los colaboradores del Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín, acerca del conocimiento del software Fractal y el uso de los cuatro submódulos más relevantes para la organización, buscando cuantificar su actual usabilidad por parte de los colaboradores. Se genera un análisis a los 13 módulos que componen el software actualmente implementado buscando determinar la usabilidad total del software en la organización. Se genera una caracterización de los stakeholders interesados donde se plantean sus roles y funciones con la herramienta tecnológica. Se diseña un plan de acción y seguimiento de mejora continua para todos los implicados de manera directa con la herramienta tecnológica.

6.1.4 Metodología

Para el desarrollo del objetivo N° 1 “Evaluar el estado actual del aprovechamiento del software de mantenimiento Fractal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. sede Toberín” realizamos una encuesta con base a 20 preguntas acerca del conocimiento y uso de los cuatro submódulos más relevantes en la actualidad para la organización, siendo practicada a los 73 colaboradores de la sede Toberín de la herramienta tecnológica Fractal. Se realizó con el software Fractal un análisis de la usabilidad de todos los módulos y sus respectivos submódulos, tomando un periodo evaluado desde el mes de junio de 2020 a junio de 2021, por último, se llevó a cabo una revisión de la cantidad actual de activos que se encuentran registrados en el software

Fractal de la compañía y los equipos de refrigeración que están siendo monitoreados desde el CMMS.

Para el desarrollo del objetivo N° 2 “Determinar estrategias que permitan mejorar el nivel de aprovechamiento del Software de mantenimiento Fractal” se realizó una caracterización de cargos que deja establecidos los stakeholders que deben tener relación directa con el software Fractal y sus submódulos de notificaciones, cronograma de mantenimiento, indicadores y equipos y activos. Se generaron propuestas del contenido de capacitaciones de la herramienta Fractal, en donde el conocimiento general será para todos los colaboradores de la sede Toberín, se incluyen los proveedores, y el conocimiento específico será para los stakeholders establecidos. Por último, se realizó una identificación de roles y funciones actuales para las áreas de mantenimiento, sistemas, gestión ambiental, SST y personal asistencial, con el fin de proponer una nueva distribución de los mismos obteniendo la descentralización de la información que debe alimentar los cuatro módulos del CMMS para incrementar su aprovechamiento.

Para el desarrollo del objetivo N° 3 “Diseñar un plan de mejoramiento de aprovechamiento del software Fractal y sus herramientas” se diseñó un plan de acción y seguimiento de mejora continua basado en un cronograma de plan de capacitaciones de acuerdo a la condición de prioridad establecida en el conocimiento y manejo de la herramienta tecnológica Fractal de los colaboradores de la sede Toberín y de los distintos proveedores que apoyan la organización, se incluyen auditorías internas de seguimiento, planes de mejora y encuesta semestral de seguimiento. Se realizaron descripciones para la renovación de roles y funciones de acuerdo a los stakeholders establecidos en el análisis previo.

6.1.5 Información recopilada

En este apartado se presenta la encuesta practicada a los colaboradores acerca del conocimiento de la herramienta tecnológica con las gráficas y los datos obtenidos, sumado a esto la relación de información extraída de manera directa del software Fracttal en cuanto a sus porcentajes actuales de uso y los stakeholders que actualmente tienen relación con el CMMS.

6.1.5.1 Modelo de encuesta usada. Ver en anexo 1 el modelo de la encuesta aplicada a los colaboradores de la organización. A continuación, se relacionan las 20 las preguntas que hacen parte de la encuesta.

6.1.5.1.1 *Área a la que pertenece el colaborador.* La intención de este enunciado es conocer la distribución porcentual de colaboradores según el área para identificar su nivel estratégico dentro de la organización.

6.1.5.1.2 *Cargo que ejerce.* La intención de este enunciado es conocer la distribución porcentual de colaboradores según el cargo para identificar su posición dentro de la organización y así determinar las áreas con mayor cantidad de colaboradores

6.1.5.1.3 *Tiempo laborando en la organización.* La intención de este enunciado es conocer la distribución porcentual de colaboradores según el tiempo laborado dentro de la organización para así determinar su tiempo de adherencia y establecer en qué momento se dará la capacitación.

6.1.5.1.4 *¿Usted ha escuchado de la existencia de la herramienta tecnológica llamada fractal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que en que durante su tiempo de vinculación a la organización haya escuchado directa o indirectamente la existencia del CMMS Fractal lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.5 *¿Usted conoce la herramienta tecnológica llamada Fractal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que en al momento de su ingreso a la organización se le da a conocer la existencia del CMMS Fractal lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.6 *¿Usted ha usado la herramienta tecnológica llamada Fractal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que están laborando en la organización y que han usado el CMMS Fractal lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de usabilidad de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.7 *¿Usted ha escuchado del módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que durante su tiempo de vinculación a la organización haya escuchado directa o indirectamente la existencia del módulo “Notificaciones” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de este módulo del CMMS.

6.1.5.1.8 *¿Usted conoce del módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que en al momento de su ingreso a la organización se le da a conocer la existencia del módulo “Notificaciones” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.9 *¿Usted ha usado el módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que están laborando en la organización y que han usado el módulo “Notificaciones” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de usabilidad de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.10 ***¿Usted ha escuchado del módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?*** La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que durante su tiempo de vinculación a la organización haya escuchado directa o indirectamente la existencia del módulo “Cronograma de Mantenimiento” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de este módulo del CMMS.

6.1.5.1.11 ***¿Usted conoce el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?*** La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que en el momento de su ingreso a la organización se le da a conocer la existencia del módulo “Cronograma de Mantenimiento” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.12 ***¿Usted ha usado el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?*** La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que están laborando en la organización y que han usado el módulo “Cronograma de Mantenimiento” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de usabilidad de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.13 ***¿Usted ha escuchado del módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?*** La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que durante su tiempo de vinculación a la organización haya escuchado directa o indirectamente la existencia del módulo “Indicadores” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de este módulo del CMMS.

6.1.5.1.14 *¿Usted conoce el módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que en el momento de su ingreso a la organización se le da a conocer la existencia del módulo “Indicadores” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.15 *¿Usted ha usado el módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que están laborando en la organización y que han usado el módulo “Indicadores” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de usabilidad de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.16 *¿Usted ha escuchado del módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que durante su tiempo de vinculación a la organización haya escuchado directa o indirectamente la existencia del módulo “Equipos y Activos” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de este módulo del CMMS.

6.1.5.1.17 *¿Usted conoce el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que en el momento de su ingreso a la organización se le da a conocer la existencia del módulo “Equipos y Activos” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de desconocimiento de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.18 ***¿Usted ha usado el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fractal?*** La intención de esta pregunta es saber la distribución porcentual de colaboradores que están laborando en la organización y que han usado el módulo “Equipos y Activos” lo que nos lleva en conjunto con otras preguntas a lograr determinar el nivel actual de usabilidad de la herramienta en la organización y sus submódulos.

6.1.5.1.19 ***Usted ha usado la herramienta tecnológica Fractal al menos una vez en:*** La intención de esta pregunta es saber la frecuencia del uso del CMMS con el fin de dar el enfoque en las capacitaciones y reinducción al personal.

6.1.5.1.20 ***Usted ha recibido capacitaciones de la herramienta tecnológica Fractal al menos una vez en:*** La intención de esta pregunta es saber la frecuencia de capacitación al personal con la finalidad de determinar el cronograma de capacitaciones a los colaboradores y la incorporación de nuevas actividades en el circuito de capacitaciones dentro de la compañía para el nuevo personal.

6.1.5.1.21 ***¿Usted considera que este tipo de herramienta tecnológica como Fractal es necesaria para la organización?*** La intención de esta pregunta es evaluar si los colaboradores perciben este tipo de herramientas tecnológicas como un aporte en el crecimiento de las organizaciones en pro de estar a la vanguardia del mercado.

6.1.5.1.22 ***¿A usted le gustaría ser capacitado en la herramienta tecnológica Fractal usada en la organización?*** La intención de esta pregunta es conocer la disposición de los colaboradores en adquirir nuevos conocimientos de herramientas tecnológicas que son implementadas en la organización.

6.1.5.1.23 *¿Considera que para usted es prioritario conocer y usar la herramienta tecnológica Fractal?* La intención de esta pregunta es poder determinar si los colaboradores consideran que la herramienta tecnológica es un complemento importante para sus actividades rutinarias y en la obtención de información relevante de la gestión de mantenimiento de los equipos a su cargo.

6.1.5.2 Porcentajes de usabilidad módulos software Fractal

El Software Fractal que tiene la organización cuenta con 13 módulos principales dentro de los cuales existen diferentes submódulos que permiten el ingreso de información para luego generar planeación, controles, solicitudes e indicadores, así como la consulta por parte de las personas autorizadas para ello. Los 13 módulos, sus respectivos submódulos y porcentaje de usabilidad actual se relacionan a continuación:

Tabla 3

Nombres Unidades y Módulos Fractal

| Ubicación | Nombre Módulo | Nombre de Submódulos | Porcentaje de Usabilidad |
|-----------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Ubicaciones | 100% |
| | | Equipos | 84% |
| 1 | Activos | Herramientas | 0% |
| | | Repuestos y Suministros | 0% |
| | | Digital | 0% |
| | | Mapas | 0% |
| 2 | Recursos Humanos | Recursos Humanos | 31% |
| 3 | Terceros | Terceros | 1.4% |
| 4 | Almacenes | Almacenes | 0% |
| | | Plan de Tareas | 0% |
| | | Tareas Pendientes | 0% |
| 5 | Tareas | OTs | 57.7% |
| | | Calendarios | 0% |
| | | Presupuestos | 0% |
| | | Horarios | 0% |
| 6 | Teams | Responsables | 0% |
| | | Programación y Agenda | 0% |
| | | Medidores | 16.7% |
| 7 | Monitoreo | Fractal Box | 16.7% |
| | | Fractal on Board | 0% |
| 8 | Automatizador | Automatizador | 0% |

| | | | |
|----|-------------------------|-------------------------|------|
| 9 | Inteligencia de Negocio | Análisis Económico | 0% |
| | | Análisis Técnico | 0% |
| | | Análisis de Solicitudes | 0% |
| 10 | Disco Virtual | Disco Virtual | 0% |
| 11 | Configuración | Configuración | 100% |
| 12 | Solicitudes de Material | Mis Solicitudes | 0% |
| | | Administración | 0% |
| 13 | Solicitudes de Trabajo | Mis Solicitudes | 0% |
| | | Administración | 0% |

Fuente: Elaboración propia

6.1.5.3 Stakeholders identificados con el uso actual del CMMS

Dentro de la información recopilada se encontró que la administración y registro de la información a los módulos del CMMS era responsabilidad del Coordinador de gestión de tecnología e infraestructura y el uso de la herramienta se daba solo para consultas por parte de pocas personas asistenciales, convirtiéndose el software en una herramienta tecnológica desaprovechada.

6.1.5.4 Capacitaciones

Dentro de la información recopilada se encontró que la organización no tenía un cronograma establecido de capacitaciones para sus colaboradores.

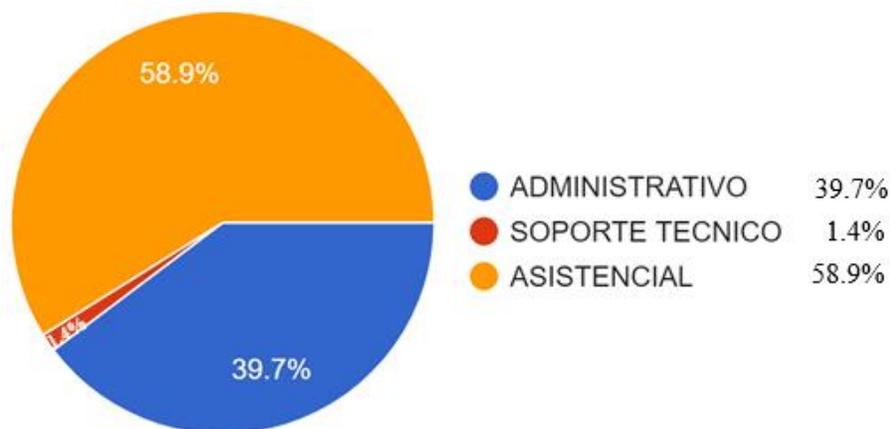
6.2 Análisis de la información

6.2.1 Análisis de resultados de la encuesta

6.2.1.1 Enunciado 1: ¿Área a la que pertenece el colaborador?

Ilustración 1

Gráfica de Áreas de Trabajo de los Colaboradores

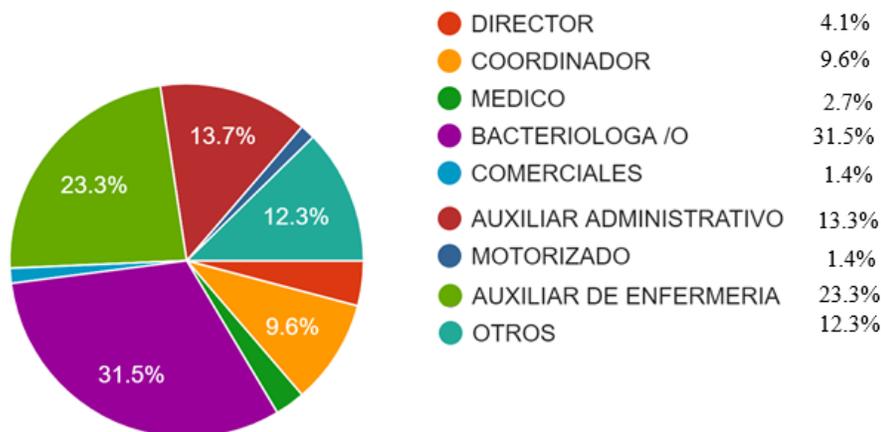


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 58.9% de los colaboradores pertenece al área asistencial, el 39.7% de los colaboradores pertenece al área administrativa y el 1.4% de los colaboradores pertenece al área de soporte técnico, encontrándose un alto porcentaje de colaboradores que no hacen parte activa del proceso de mantenimiento, lo cual permite deducir que es un factor predominante para la baja usabilidad del CMMS en la organización.

6.2.1.2 Enunciado 2: ¿Cargo que ejerce?

Ilustración 2

Gráfica de Cargos que Ejercen

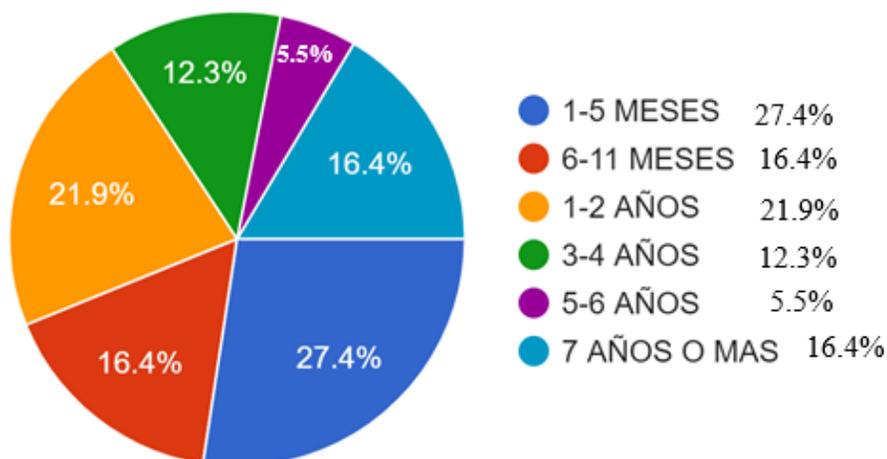


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 31.5% de los colaboradores son Bacteriólogos, el 23.3% de los colaboradores son auxiliares de enfermería, el 13.3% de los colaboradores son auxiliares administrativos, el 12.3% de los colaboradores pertenecen a otros cargos como lo son personal de aseo, seguridad, auxiliar de TI y gerencias, el 9.6% de los colaboradores son coordinadores de áreas, el 4.1% de los colaboradores son directores de proceso, el 2.7% de los colaboradores son médicos, 1.4% de los colaboradores son motorizados y otro 1.4% de los colaboradores son comerciales, al igual que en el enunciado 1 se encuentra un alto porcentaje de colaboradores que no hacen parte activa del proceso de mantenimiento, lo cual permite deducir nuevamente que es un factor predominante para la baja usabilidad del CMMS en la organización.

6.2.1.3 Enunciado 3: ¿Tiempo laborando en la organización?

Ilustración 3

Gráfica de Tiempo como Colaborador

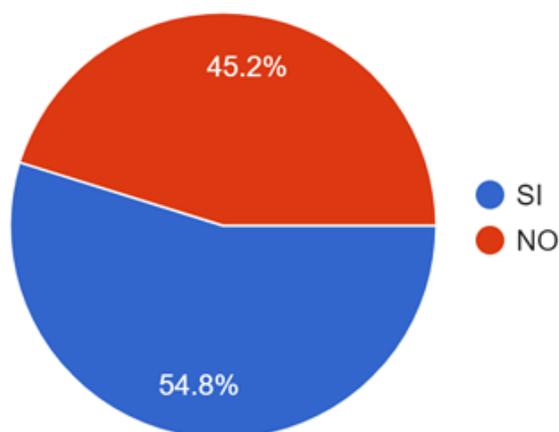


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 27.4% de los colaboradores llevan actualmente de 1 a 5 meses trabajando en la organización, el 21.9% de los colaboradores llevan actualmente de 1 a 2 años trabajando en la organización, el 16.4% de los colaboradores llevan actualmente de 6 a 11 meses trabajando en la organización, otro 16.4% de los colaboradores llevan actualmente de 7 años o más trabajando en la organización, el 12.3% de los colaboradores llevan actualmente de 3 a 4 años trabajando en la organización y el 5.5% de los colaboradores llevan actualmente de 5 a 6 años trabajando en la organización, este enunciado demuestra que un alto porcentaje de colaboradores lleva con la compañía menos de tres años, lo cual permite deducir que la alta rotación de personal en la organización es otro factor predominante para la baja usabilidad del CMMS en la organización.

6.2.1.4 Pregunta 1: ¿Usted ha escuchado de la existencia de la herramienta tecnológica llamada fractal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?

Ilustración 4

Pregunta 1 Encuesta

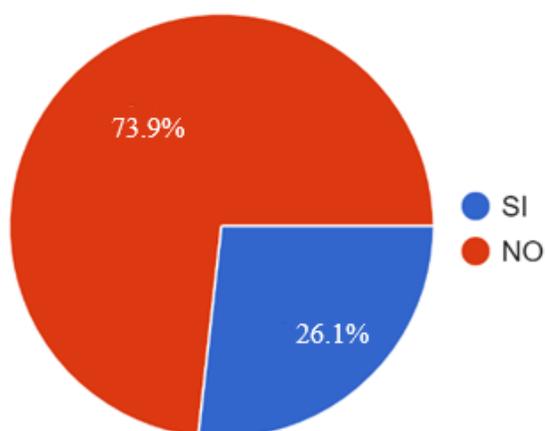


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 54.8% de los colaboradores indica haber escuchado acerca del software Fractal. Por otro lado, el 45.2% de los colaboradores indican no haber escuchado de este software, siendo este un porcentaje muy elevado de personas que indican no haberlo hecho, y más aún cuando se tiene implementado un proceso inducción de ingreso a la organización en donde se da a conocer de los procesos internos, se indica de la existencia un software de mantenimiento y control de equipos donde encuentran la información necesaria de los activos de la compañía. Adicional a esto y previo a las visitas de auditorías internas se les recuerda a los colaboradores de esta herramienta tecnológica. Por lo tanto, podemos pensar que este alto porcentaje negativo se da por el crecimiento acelerado de la organización, lo que conlleva a tener constantemente personal nuevo y el cual realiza la ruta de capacitación de manera muy rápida.

6.2.1.5 Pregunta 2: ¿Usted conoce la herramienta tecnológica llamada Fracttal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?

Ilustración 5

Pregunta 2 Encuesta

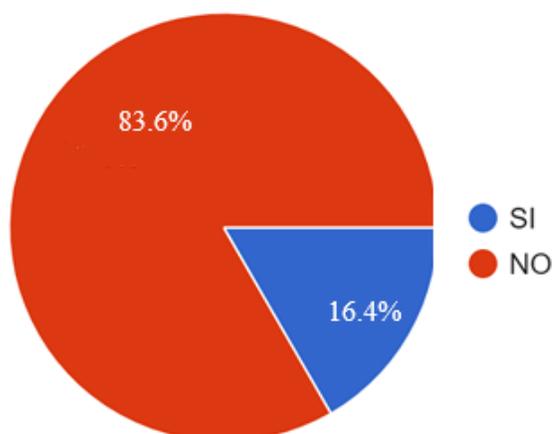


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 26.1% de los colaboradores indica conocer del software Fracttal. Por otro lado, el 73.9% de los colaboradores indican no conocer el software. Este alto porcentaje de desconocimiento se debe a que en la organización solo a pocas personas del laboratorio se les ha dado la capacitación del conocimiento uso y manejo del software Fracttal. Lo que motiva este bajo índice de capacitación es que el software Fracttal actualmente es considerado como una herramienta tecnológica de soporte, dándosele prioridad a las capacitaciones de los sistemas de producción de la organización.

6.2.1.6 Pregunta 3: ¿Usted ha usado la herramienta tecnológica llamada Fracttal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?

Ilustración 6

Pregunta 3 Encuesta



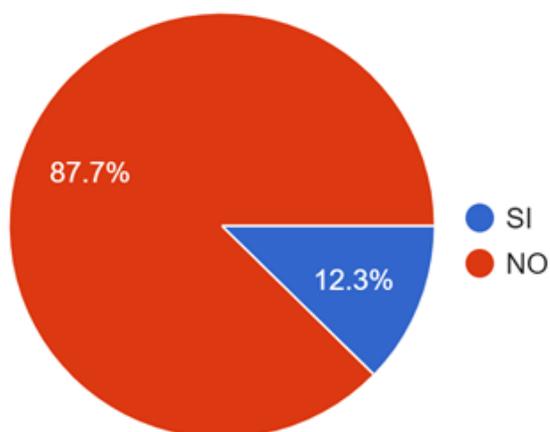
De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 16.4% de los colaboradores indica haber usado software Fracttal. Por otro lado, el 83.6% de los colaboradores indican no haber usado el software. Este alto porcentaje de no uso del software por parte de los colaboradores de la organización está muy relacionado al alto desconocimiento ya reportado en la pregunta número 2.

Estos hallazgos preliminares permiten vislumbrar los resultados obtenidos para las preguntas 4 a la 15, en donde el enfoque son los módulos con los que cuenta el software Fracttal.

6.2.1.7 Pregunta 4: ¿Usted ha escuchado del módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fracttal?

Ilustración 7

Pregunta 4 Encuesta

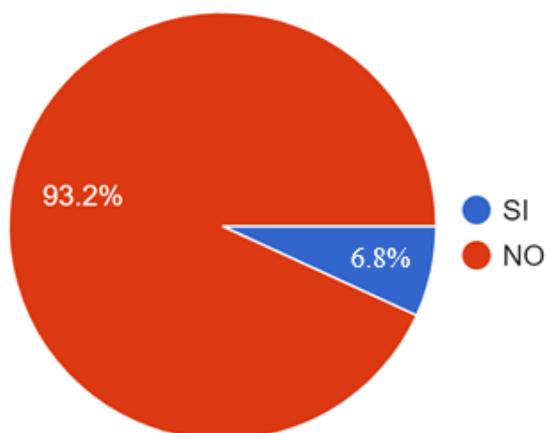


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 12.3% de los colaboradores indica haber escuchado acerca del módulo NOTIFICACIONES del software Fracttal. Por otro lado, el 87.7% de los colaboradores indican no haber escuchado de este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fracttal por parte de los colaboradores.

6.2.1.8 Pregunta 5: ¿Usted conoce del módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fracttal?

Ilustración 8

Pregunta 5 Encuesta

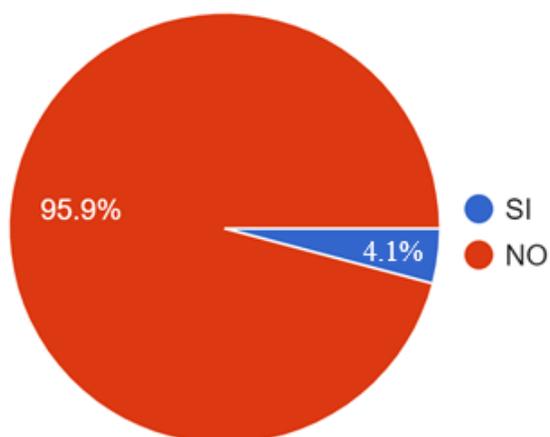


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 6.8% de los colaboradores indica conocer el módulo NOTIFICACIONES del software Fracttal. Por otro lado, el 93.2% de los colaboradores indican no conocer este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fracttal por parte de los colaboradores.

6.2.1.9 Pregunta 6: ¿Usted ha usado el módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fracttal?

Ilustración 9

Pregunta 6 Encuesta

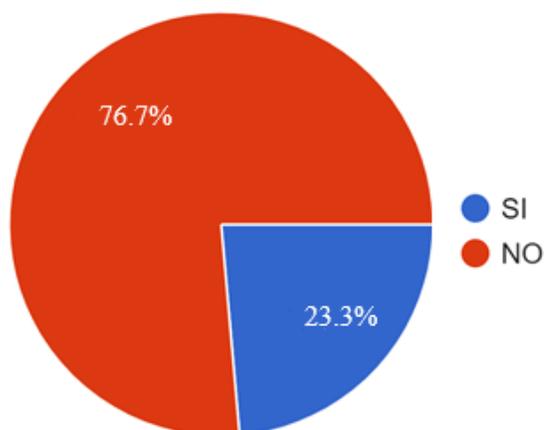


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 4.1% de los colaboradores indica haber usado el módulo NOTIFICACIONES del software Fracttal. Por otro lado, el 95.9% de los colaboradores indican no haber usado este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fracttal por parte de los colaboradores.

6.2.1.10 Pregunta 7: ¿Usted ha escuchado del módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?

Ilustración 10

Pregunta 7 Encuesta

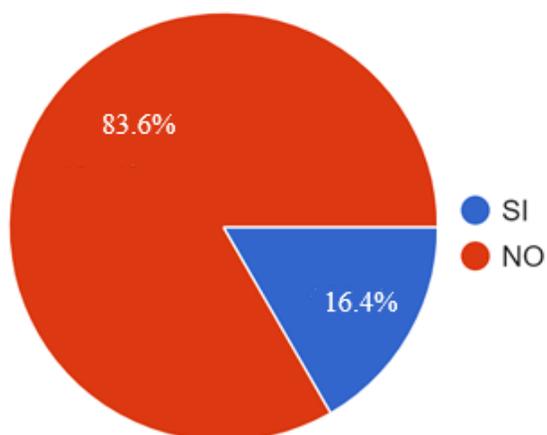


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 23.3% de los colaboradores indica haber escuchado acerca del módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO del software Fractal. Por otro lado, el 76.7% de los colaboradores indican no haber escuchado de este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.11 Pregunta 8: ¿Usted conoce el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?

Ilustración 11

Pregunta 8 Encuesta

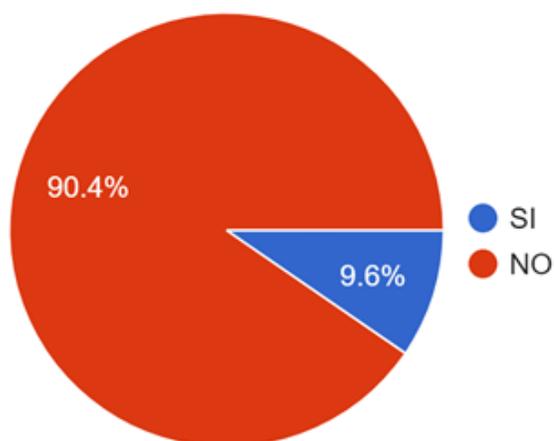


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 16.4% de los colaboradores indica conocer el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO del software Fractal. Por otro lado, el 83.6% de los colaboradores indican no conocer este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.12 Pregunta 9: ¿Usted ha usado el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?

Ilustración 12

Pregunta 9 Encuesta

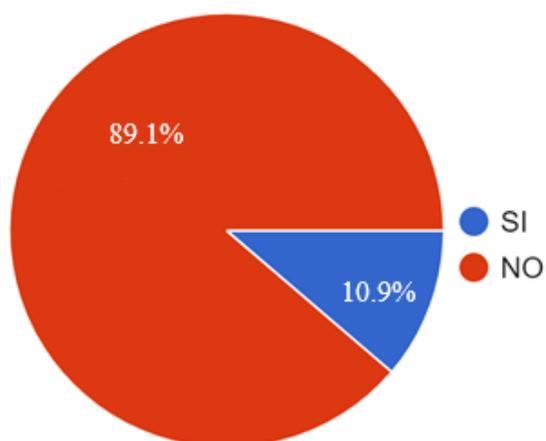


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 9.6% de los colaboradores indica haber usado el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO del software Fractal. Por otro lado, el 90.4% de los colaboradores indican no haber usado este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.13 Pregunta 10: ¿Usted ha escuchado del módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?

Ilustración 13

Pregunta 10 Encuesta

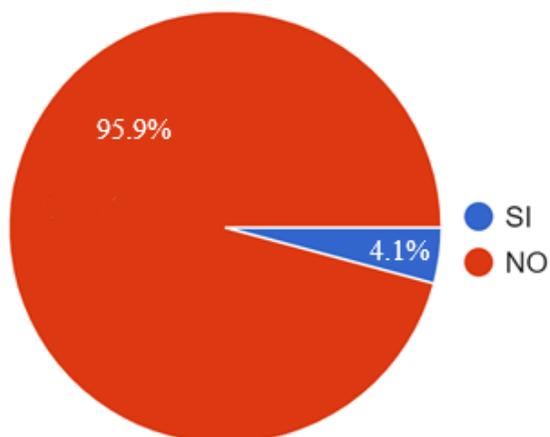


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 10.9% de los colaboradores indica haber escuchado acerca del módulo INDICADORES del software Fractal. Por otro lado, el 89.1% de los colaboradores indican no haber escuchado de este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.14 Pregunta 11: ¿Usted conoce el módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fracttal?

Ilustración 14

Pregunta 11 Encuesta

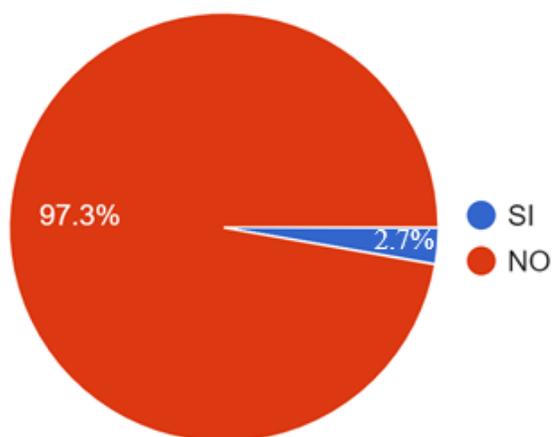


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 4.1% de los colaboradores indica conocer el módulo INDICADORES del software Fracttal. Por otro lado, el 95.9% de los colaboradores indican no conocer este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fracttal por parte de los colaboradores.

6.2.1.15 Pregunta 12: ¿Usted ha usado el módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fracttal?

Ilustración 15

Pregunta 12 Encuesta

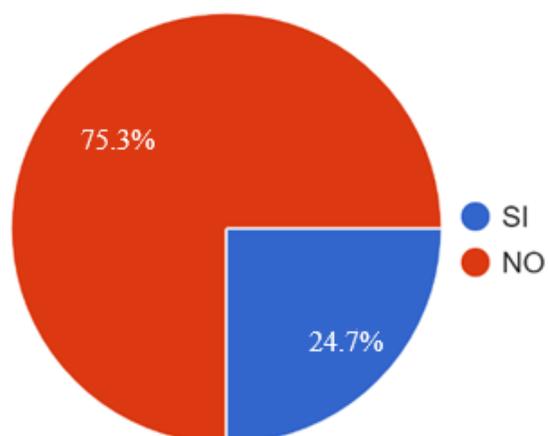


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 2.7% de los colaboradores indica haber usado el módulo INDICADORES del software Fracttal. Por otro lado, el 97.3% de los colaboradores indican no haber usado este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fracttal por parte de los colaboradores.

**6.2.1.16 Pregunta 13: ¿Usted ha escuchado del módulo EQUIPOS Y
ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fractal?**

Ilustración 16

Pregunta 13 Encuesta

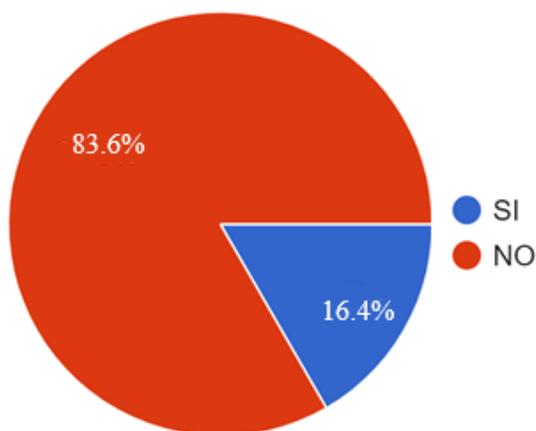


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 24.7% de los colaboradores indica haber escuchado acerca del módulo EQUIPOS Y ACTIVOS del software Fractal. Por otro lado, el 75.3% de los colaboradores indican no haber escuchado de este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.17 Pregunta 14: ¿Usted conoce el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fractal?

Ilustración 17

Pregunta 14 Encuesta

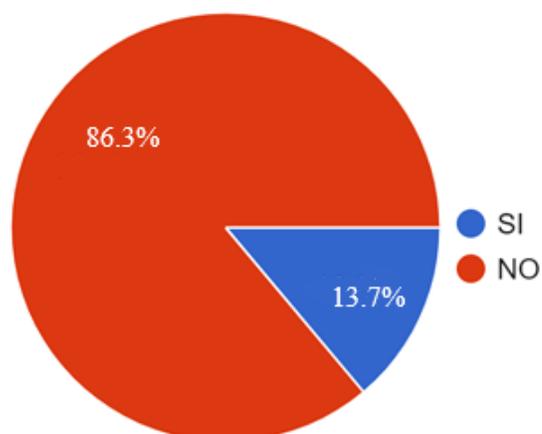


De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 16.4% de los colaboradores indica conocer el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS del software Fractal. Por otro lado, el 83.6% de los colaboradores indican no conocer este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.18 Pregunta 15: ¿Usted ha usado el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fractal?

Ilustración 18

Pregunta 15 Encuesta



De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que el 13.7% de los colaboradores indica haber usado el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS del software Fractal. Por otro lado, el 86.3% de los colaboradores indican no haber usado este módulo, los resultados son confirmatorios del desconocimiento y no uso del software Fractal por parte de los colaboradores.

6.2.1.19 Pregunta 16: Usted ha usado la herramienta tecnológica Fracttal al menos una vez en:

Ilustración 19

Pregunta 16 Encuesta

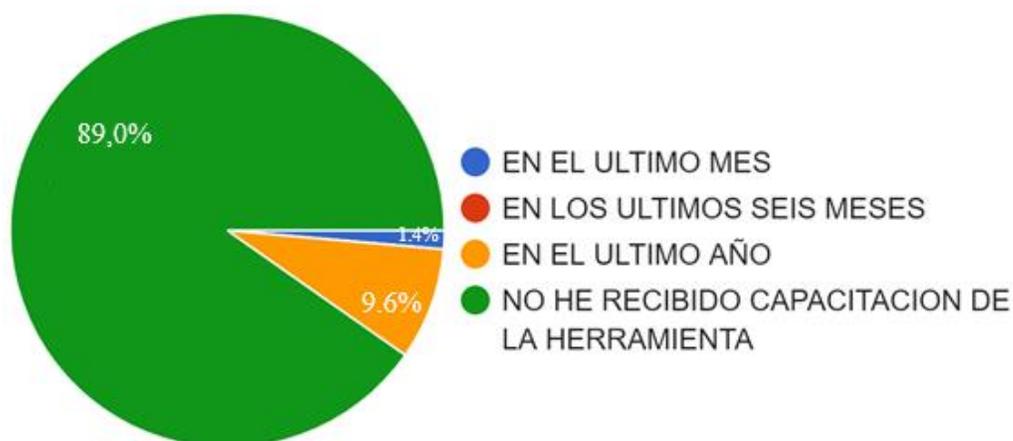


De acuerdo con los resultados se encuentra que el 2.7% de los colaboradores usan el software Fracttal diariamente, el 1.4% de los colaboradores lo han usado el último mes, el 4.1% de los colaboradores lo han usado en los últimos seis meses, el 6.8% de los colaboradores lo han usado en el último año y finalmente el 84.9% de los colaboradores indican no haber utilizado nunca este software. Este gran porcentaje ratifica la necesidad de implementar los planes de acción y seguimiento que lleven a elevar el nivel de aprovechamiento y fortalecer el uso de la herramienta.

6.2.1.20 Pregunta 17: Usted ha recibido capacitaciones de la herramienta tecnológica Fracttal al menos una vez en:

Ilustración 20

Pregunta 17 Encuesta

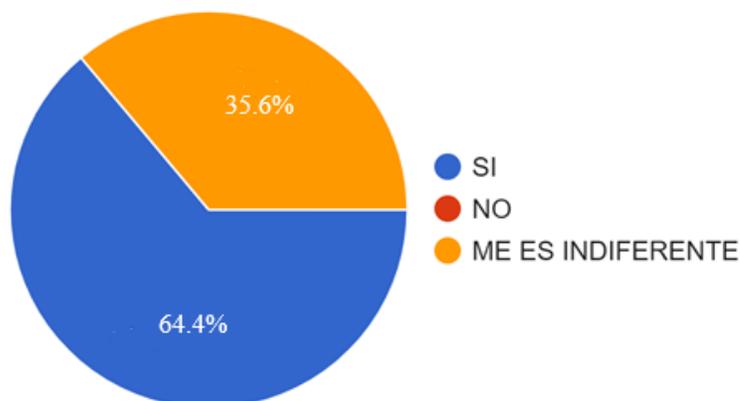


De acuerdo con los resultados se encuentra que el 1.4% de los colaboradores han recibido capacitación del software Fracttal en el último mes, el 9.6% de los colaboradores han recibido capacitación del software Fracttal en el último año y finalmente el 89.0% de los colaboradores indican no haber recibido capacitación del software Fracttal. Este gran porcentaje confirma lo hallado en la pregunta 16 y ratifica la necesidad de implementar los planes de acción y seguimiento que lleven a elevar el nivel de aprovechamiento y fortalecer el uso de la herramienta.

6.2.1.21 Pregunta 18: ¿Usted considera que este tipo de herramienta tecnológica como Fracttal es necesaria para la organización?

Ilustración 21

Pregunta 18 Encuesta

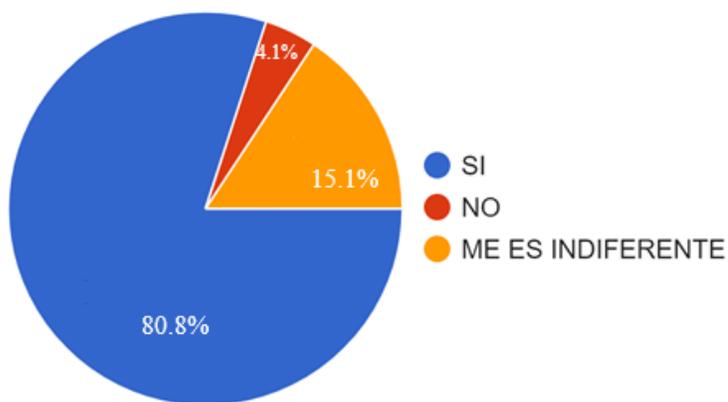


De acuerdo con los resultados se encuentra que el 64.4% de los colaboradores sí consideran necesario el software Fracttal para la organización y el 35.6% de los colaboradores consideran que le es indiferente pensar en la necesidad del software Fracttal en la organización. El importante porcentaje de indiferencia de los colaboradores hallado debe manejarse y fortalecerse para que estas personas tengan la adherencia adecuada a la organización y a los procesos.

6.2.1.22 Pregunta 19: ¿A usted le gustaría ser capacitado en la herramienta tecnológica Fracttal usada en la organización?

Ilustración 22

Pregunta 19 Encuesta

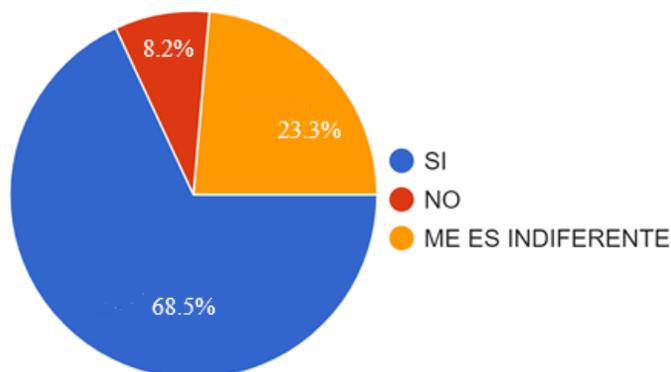


De acuerdo con los resultados se encuentra que el 80.8% de los colaboradores si les gustaría ser capacitados en el software Fracttal, el 4.1% indica que no le gustaría ser capacitado y el 15.1% de los colaboradores consideran que le es indiferente si es o no capacitado. De acuerdo al alto porcentaje de respuestas positivas podemos evidenciar que los colaboradores quieren adquirir y/o fortalecer sus conocimientos en la herramienta tecnológica. Así mismo tenemos unos pequeños porcentajes de respuestas negativas y de indiferencia en cuanto a recibir capacitación, con estas personas se hace prioritario conocer de primera mano su posición al respecto y generar los planes de acción debidos para lograr la completa adherencia a la organización y a los procesos. Debe ser claro para todos los colaboradores que la herramienta tecnológica Fracttal es de uso transversal para toda la organización y debe ser siempre utilizada.

6.2.1.23 Pregunta 20: ¿Considera que para usted es prioritario conocer y usar la herramienta tecnológica Fracttal?

Ilustración 23

Pregunta 20 Encuesta



De acuerdo con los resultados se encuentra que el 68.5% de los colaboradores si considera que le es prioritario conocer y usar el software Fracttal, el 8.2% considera que no le es prioritario conocer y usar el software Fracttal y el 23.3% de los colaboradores consideran que le es indiferente conocer y usar el software Fracttal. De acuerdo al porcentaje de respuestas positivas podemos evidenciar que muchos de los colaboradores se sienten comprometidos con el conocimiento de los procesos de la organización y el manejo de las herramientas tecnológicas que se tienen, eso confirma lo hallado en la respuesta 19 en cuanto al querer adquirir y/o fortalecer sus conocimientos en la herramienta tecnológica. Y nuevamente tenemos unos porcentajes de respuestas negativas y de indiferencia en cuanto a la prioridad de conocer y usar el software Fracttal. Estas posiciones que van en contravía con lo que la organización requiere en cuanto al manejo de sus herramientas tecnológicas y procesos ratifica que en muchos casos las inversiones no tienen un retorno adecuado a la organización y un alto desaprovechamiento, lo

cual se genera en muchos casos por falta de implementación de planes de acción adecuados, desconocimiento o desinterés del colaborador.

6.2.2 Análisis de Módulos y submódulos del software Fractal

6.2.2.1 Indicadores de usabilidad módulo “Activos” y submódulos que lo componen

6.2.2.1.1 Indicador Submódulo “Ubicaciones” Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad\ Ubicaciones = \frac{cantidad\ sedes\ registradas}{sedes\ totales\ LIH} * 100$$

$$Usabilidad\ Ubicaciones = \frac{15}{15} * 100 = 100\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se le ingresa la información completa de ubicaciones de las sedes de la organización, tarea realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.1.2 Indicador Submódulo “Equipos” Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad\ Equipos = \frac{cantidad\ equipos\ registrados}{equipos\ totales\ LIH} * 100$$

$$Usabilidad\ Equipos = \frac{924}{1100} * 100 = 84\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se ha ingresado el 84% de la información de equipos totales con los que cuenta la organización, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.1.3 *Indicador submódulo “Herramientas”* Este submódulo no se utiliza debido a que la organización no cuenta con herramientas propias para la ejecución de labores de mantenimiento, todo es tercerizado.

6.2.2.1.4 *Indicador submódulo “Repuestos y Suministros”* Este submódulo no se utiliza ya que la organización no cuenta con manejo de repuestos y suministros debido a que la ejecución de las labores de mantenimiento y suministros están tercerizadas.

6.2.2.1.5 *Indicador submódulo “Digital”* Este submódulo no se utiliza ya que para la organización no impacta ni es referente en sus procesos.

6.2.2.1.6 *Indicador submódulo “Mapas”* Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad Mapas = \frac{\text{cantidad mapas registrados}}{\text{sedes totales LIH}} * 100$$

$$Usabilidad Mapas = \frac{0}{15} * 100 = 0\%$$

Con el resultado del 0% se puede evidenciar que al CMMS no se ha ingresado ninguna información de los mapas de ubicación de cada sede registrada, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.2 *Indicador de usabilidad módulo “Recursos Humanos” y submódulo que lo compone.* Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad Recursos Humanos = \frac{\text{cantidad cuentas registradas}}{\text{colaboradores totales LIH}} * 100$$

$$Usabilidad Recursos Humanos = \frac{23}{73} * 100 = 31\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se ha ingresado solo el 31% de la información relacionada con recursos humanos, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.3 Indicador de usabilidad módulo “Terceros” y submódulo que lo compone.

Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad\ Terceros = \frac{cantidad\ proveedores\ registrados}{proveedores\ totales\ LIH} * 100$$

$$Usabilidad\ Terceros = \frac{1}{69} * 100 = 1.4\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se ha ingresado solo el 1.4% de la información relacionada con los proveedores de la organización, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.4 Indicador de usabilidad módulo “Almacenes” y submódulo que lo compone.

Este submódulo no se utiliza ya que la organización no cuenta con almacenes para el manejo de repuestos y suministros, debido a que la ejecución de las labores de mantenimiento y suministros están tercerizadas.

6.2.2.5 Indicador de usabilidad módulo “Tareas” y submódulos que lo componen

6.2.2.5.1 *Indicador submódulo “Plan de Tareas”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no registra información actualizada ni suficiente.

6.2.2.5.2 *Indicador submódulo “Tareas Pendientes”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no registra información actualizada ni suficiente.

6.2.2.5.3 *Indicador submódulo “OTs”* Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad\ OTs = \frac{cantidad\ OTs\ registradas}{OTs\ totales\ LIH} * 100$$

$$Usabilidad\ OTs = \frac{462}{800} * 100 = 57.7\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se ha ingresado solo el 57.7% de la información relacionada con las ordenes de trabajo “OTs” totales generadas en la organización, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.5.4 *Indicador submódulo “Calendarios”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no registra información actualizada ni suficiente.

6.2.2.5.5 *Indicador submódulo “Presupuestos”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no registra información actualizada ni suficiente.

6.2.2.6 **Indicador de usabilidad módulo “Teams” y submódulos que lo componen**

6.2.2.6.1 *Indicador submódulo “Horarios”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no tiene creados equipos de trabajo asociados al software.

6.2.2.6.2 *Indicador submódulo “responsables”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no tiene creados responsables asociados al software.

6.2.2.6.3 *Indicador submódulo “Programación y agenda”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no tiene planes de programación y agendas asociados al software.

6.2.2.7 **Indicador de usabilidad módulo “Monitoreo” y submódulos que lo componen**

6.2.2.7.1 *Indicador submódulo “Medidores”* Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad\ Medidores = \frac{cantidad\ medidores\ registrados}{medidores\ totales\ a\ registrar\ LIH} * 100$$

$$Usabilidad\ Medidores = \frac{1}{5} * 100 = 16.7\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se ha ingresado solo el 16.7% de la información relacionada con los sistemas medidores de los equipos de temperatura usados en la

cadena de frío de la organización, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.7.2 *Indicador submódulo “Fractal X”* Este submódulo presenta el siguiente indicador y resultado:

$$Usabilidad\ Fractal\ X = \frac{cantidad\ unidades\ actuales}{unidades\ totales\ requeridas} * 100$$

$$Usabilidad\ Fractal\ X = \frac{1}{10} * 100 = 16.7\%$$

Con el resultado se puede evidenciar que al CMMS se ha ingresado solo el 16.7% de las unidades de Fractal X para el control de condiciones del total requerido para el seguimiento y trazabilidad de la cadena de frío de la organización, tarea que actualmente es realizada por el Coordinador gestión de tecnología e infraestructura.

6.2.2.7.3 *Indicador submódulo “Fractal on Board”* Este submódulo no se está utilizando por la organización debido a que no tiene vehículos propios para controlar a través del software.

6.2.2.8 Análisis de Stakeholders encontrados De acuerdo a la información hallada se evidencia que la administración y registro de la información a los módulos del CMMS se deja a responsabilidad del Coordinador de gestión de tecnología e infraestructura. Sumado a este hallazgo también se encuentra que el CMMS es usado solo para consultas por parte del coordinador de sistemas, director del laboratorio y pocas personas del área asistencial, llevando a que esta situación vuelva al software de mantenimiento Fractal una herramienta tecnológica desaprovechada y sin un adecuado ROI.

6.3 Propuestas de solución

Fractal es un software de soporte estando a cargo del proceso de mantenimiento, que es transversal a las demás áreas de la organización, por ello se va a determinar el tiempo ideal para

realizar las capacitaciones a cada uno de los colaboradores de la organización, en pro del aprovechamiento del vínculo laboral, la adherencia a la organización y la implicación directa/indirecta con el software.

Utilización de la plataforma Fractal por parte de los proveedores de mantenimiento, con el fin de tener la información centralizada en un solo software y lograr llegar a reducción de costos en contratación, este requerimiento debe quedar incluido dentro de los contratos.

Diseño de planes de acción y seguimiento de mejora continua en busca de elevar la usabilidad del sistema.

Adquisición e implementación de módulos de registro y control de temperatura para garantizar la cadena de frío.

6.3.1 Propuesta de implementación y uso de indicadores para módulos y submódulos

6.3.1.1 Indicadores de usabilidad módulo “Activos” y submódulos que lo componen

6.3.1.1.1 Indicador Submódulo “Ubicaciones” Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Ubicaciones = \frac{cantidad\ sedes\ registradas}{sedes\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.1.2 Indicador Submódulo “Equipos” Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Equipos = \frac{cantidad\ equipos\ registrados}{equipos\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.1.3 Indicador submódulo “Herramientas” Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Herramientas = \frac{cantidad\ herramientas\ registradas}{herramientas\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.1.4 Indicador submódulo “Repuestos y Suministros” Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Repuestos\ y\ suministros = \frac{cantidad\ rep\ y\ sumin\ registrados}{rep\ y\ sumin\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.1.5 Indicador submódulo “Digital”

Este submódulo no se utiliza ya que para la organización no impacta ni es referente en sus procesos. No se sugiere indicador.

6.3.1.1.6 Indicador submódulo “Mapas” Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Mapas = \frac{cantidad\ mapas\ registrados}{sedes\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.2 Indicador de usabilidad módulo “Recursos Humanos” y submódulo que lo compone. Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Recursos\ Humanos = \frac{cantidad\ cuentas\ registradas}{colaboradores\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.3 Indicador de usabilidad módulo “Terceros” y submódulo que lo compone. Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Terceros = \frac{cantidad\ proveedores\ registrados}{proveedores\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.4 Indicador de usabilidad módulo “Almacenes” y submódulo que lo compone. Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ almacenes = \frac{cantidad\ almacenes\ registrados}{almacenes\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.5 Indicador de usabilidad módulo “Tareas” y submódulos que lo componen

6.3.1.5.1 *Indicador submódulo “Plan de Tareas”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Plan\ de\ Tareas = \frac{cantidad\ plan\ tareas\ registradas}{plan\ tareas\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.5.2 *Indicador submódulo “Tareas Pendientes”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Tareas\ Pendientes = \frac{cantidad\ tareas\ pendientes\ registradas}{tareas\ pendientes\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.5.3 *Indicador submódulo “OTs”* Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ OTs = \frac{cantidad\ OTs\ registradas}{OTs\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.5.4 *Indicador submódulo “Calendarios”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Calendarios = \frac{cantidad\ programacion\ registrada}{programaciones\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.5.5 *Indicador submódulo “Presupuestos”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Presupuestos = \frac{presupuestos\ registrados}{presupuestos\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.6 *Indicador de usabilidad módulo “Teams” y submódulos que lo componen*

6.3.1.6.1 *Indicador submódulo “Horarios”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Horarios = \frac{cantidad\ horas\ registradas}{horas\ totales\ programadas\ LIH} * 100$$

6.3.1.6.2 *Indicador submódulo “responsables”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ responsables = \frac{cantidad\ responsables\ registradas}{responsables\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.6.3 *Indicador submódulo “Programación y agenda”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Programación\ y\ Agenda = \frac{Programación\ y\ agenda\ registradas}{programación\ y\ agenda\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.1.7 *Indicador de usabilidad módulo “Monitoreo” y submódulos que lo componen*

6.3.1.7.1 *Indicador submódulo “Medidores”* Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Medidores = \frac{cantidad\ medidores\ registrados}{medidores\ totales\ a\ registrar\ LIH} * 100$$

6.3.1.7.2 *Indicador submódulo “Fractal Box”* Este submódulo ya presenta el indicador adecuado, por ello no se genera recomendación:

$$Usabilidad\ Fractal\ Box = \frac{cantidad\ unidades\ registrados}{unidades\ totales\ a\ registrar\ LIH} * 100$$

6.3.1.7.3 *Indicador submódulo “Fracttal on Board”* Este submódulo no se utiliza en la organización. En caso de implementarse su uso se propone el siguiente indicador para implementación:

$$Usabilidad\ Fracttal\ on\ Board = \frac{Fracttal\ on\ Board\ registrados}{fracttal\ on\ board\ totales\ LIH} * 100$$

6.3.2 *Roles, funciones y stakeholders propuestos*

6.3.2.1 Stakeholders Internos:

- Ingeniero Ambiental: velará por control y mantenimiento de los procesos de fumigación, lavado de tanques y procesos de desinfección de las áreas. Por lo cual deberá alimentar la información y controlar las tareas desde el sistema de información Fracttal
- Responsable de SST: velará por el mantenimiento y control del parque motorizado, donde se desplazan los domiciliarios y mensajeros de la compañía, por lo cual deberá alimentar la información y controlar la hoja de vida de las motos, programación de mantenimiento de motos y demás relacionado con esos activos.
- Coordinador de sistemas: velará por mantener actualizados los activos de la compañía referente al área de tics, por lo cual deberá alimentar la información y controlar la atención y seguimiento en el módulo de solicitudes y atención a las solicitudes generadas por los usuarios.
- Director de laboratorio: Visualizará y consultará la información de los equipos, los cronogramas de trabajo, y estará en la capacidad de atender visitas de entes de control y clientes.

- **Coordinador gestión de calidad:** Visualizará y consultará la información de los equipos, los cronogramas de trabajo, información relevante en los indicadores para posterior vincularlos en el balanced scorecard. También podrá generar solicitudes de trabajo y estará en la capacidad de atender visitas de entes de control y clientes.
- **Coordinador de sedes:** Visualizará y consultará la información de los equipos, los cronogramas de trabajo, y estará en la capacidad de atender visitas de entes de control y clientes.
- **Coordinador gestión de tecnología e infraestructura:** Será el administrador del sistema, velará por el buen manejo de la herramienta, la creación, configuración y realización de los cambios requeridos para el sistema junto con los procesos de seguimiento en los equipos de cadena de frío.
- **Gerencia:** la gerencia dispondrá los recursos necesarios para dar cumplimiento al proyecto y estará en la capacidad de atender visitas de entes de control y clientes.
- **Personal asistencial:** Visualizará y consultará la información de los equipos, los cronogramas de trabajo. También podrá generar solicitudes de trabajo y estará en la capacidad de atender visitas de entes de control y clientes.

6.3.2.2 Stakeholders Externos:

- **Proveedor de mantenimiento de infraestructura:** Serán parte fundamental para el desarrollo del proyecto, se involucran en el uso de la herramienta del software y lo utilizarán como parte importante para el desarrollo de las actividades y cuando las terminen deberán cerrar las ordenes de trabajo generadas.

- Proveedor mantenimiento de equipos de apoyo: Serán parte fundamental para el desarrollo del proyecto, se involucran en el uso de la herramienta del software y lo utilizarán como parte importante para el desarrollo de las actividades y cuando las terminen deberán cerrar las órdenes de trabajo generadas.

6.3.3 Plan de capacitaciones y seguimientos de mejora

Se generó un plan de capacitaciones de acuerdo a las necesidades establecidas para cada uno de los stakeholders implicados y personal nuevo en inducción:

Tabla 4

Plan de Capacitaciones Propuesto

| Cargo | Módulos | Duración |
|---|---|----------|
| Ingeniero Ambiental | Solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios) | 3 horas |
| Responsable de SST | Solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios) | 3 horas |
| Coordinador de Sistemas | Solicitudes, Administración de Solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios), Digital, Inteligencia de Negocio (análisis de solicitudes) | 4 horas |
| Director de Laboratorio | Solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios) | 3 horas |
| Coordinador Gestión de Calidad | solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios), Inteligencia de Negocio (análisis técnicos) | 4 horas |
| Coordinador de Sedes | Solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios) | 3 horas |
| Coordinador Gestión de Tecnología e Infraestructura | Todos los módulos del sistema, incluye los nuevos dispositivos como Fractal X | 7 días |
| Gerencia | Todos los módulos del sistema. | 2 días |
| Proveedores Externo | Solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios) | 3 horas |
| Personal Nuevo | Charla general acerca del CMMS y sus módulos | 2 horas |

| | | |
|-----------------------------------|--|---------|
| Personal Asistencial | Charla general acerca del CMMS y sus módulos, solicitudes, Activos (equipos, ubicaciones), Tareas (plan de tareas, OT, calendarios) | 6 horas |
| Auditoría interna de seguimiento | A los 15 días de realizada la capacitación se genera auditoría interna de seguimiento, manejo y gestión de datos del CMMS | 2 horas |
| Encuesta semestral de seguimiento | Se practicará en el mes de diciembre de 2021 la misma encuesta realizada de manera inicial que permitió el diagnóstico del aprovechamiento actual del CMMS | 1 horas |

Fuente: Elaboración propia

7 Impactos Esperados/Generados

7.1 Impactos Esperados

Con este proyecto de investigación se espera la usabilidad del 100% de la herramienta tecnológica de acuerdo a los roles y funciones que se establecieron para las partes interesadas en el numeral 6.3.2

Como otro impacto esperado se tiene que la organización pueda tomar esta investigación como una guía para llevar a cabo evaluaciones tecnológicas de sus activos, permitiéndose así determinar indicadores que le lleven a tener renovaciones adecuadas de sus tecnologías esperando un retorno de inversión favorable.

También se espera que la organización implemente un sistema trazable de captura de datos y seguimiento a través del software Fractal de todos los equipos que controlen temperatura y humedad relativa.

7.2 Impactos Alcanzados

Como impactos alcanzados se tienen: determinar el nivel de conocimiento y uso real por los colaboradores de la herramienta Fractal, así como el establecimiento del porcentaje de uso de los indicadores que componen cada uno de los cuatro módulos del software de mantenimiento.

Se logró generar una adecuada caracterización de los colaboradores y los módulos que deben ser usados por cada uno de ellos.

Se hizo una revisión de la cantidad actual de activos que se encuentran registrados en el software Fracttal de la compañía, se hallan activos sin ser registrados aún.

Finalmente, se realizó una identificación y distribución adecuada de roles y funciones para las áreas de mantenimiento, sistemas, gestión ambiental y SST, logrando la descentralización de la información que actualmente está en manos del coordinador de ingeniería.

7.3 Discusión

Los autores opinan que se debe tener en cuenta al momento de adquirir un software de mantenimiento por parte de organizaciones que se dediquen a actividades de laboratorio clínico, realizar un previo análisis de las necesidades y el impacto de esté en sus organizaciones, teniendo como premisa que en la actualidad como mínimo el 90% de la contratación de tecnología se da en comodato, donde los costos de mantenimiento los asume el proveedor de suministro de tecnología y mantenimiento, ya que los laboratorios clínicos en su gran mayoría no cuentan con departamentos de ingeniería de tipo técnico siendo estos de tipo administrativo, adicional a ello su *Core* de negocio no está relacionado con el mantenimiento.

8 Análisis Financiero

8.1 Costos de Inversión Software Fracttal Año 2020

El software Fracttal generó un costo anual de \$2.200.000.

8.2 Sanciones Administrativas Software Fracttal Año 2020

Las sanciones administrativas impuestas por entes de control debido a desconocimiento de la herramienta ascendieron a \$4.600.000.

8.3 Sobrecostos de Mantenimiento

Los sobrecostos de mantenimiento se dieron por equipos que no se alertaron a tiempo de acuerdo al cronograma de mantenimiento, por inadecuado manejo y registro de información del software Fracttal, llevando a contratación del mantenimiento de dichos equipos por fuera del presupuesto anual establecido por la organización y siendo un valor de \$3.000.000.

8.4 Pérdidas en Reactivos y Personal Operativo

Las pérdidas de reactivos y sobrecosto en el personal operativo fueron de \$1.000.000 por no tener adecuadamente configuradas, automatizadas y registradas en el software Fracttal las temperaturas de la cadena de frío de los equipos con que cuenta la organización.

8.5 Ahorros por Digitalización de la Información

Se generó para la organización un ahorro de papelería con la digitalización e ingreso al software de los informes de mantenimiento y certificados de calibración de equipos de \$500.000.

8.6 Ingresos por Contar con el Software Fracttal

Los ingresos que se generaron con la herramienta tecnológica Fracttal se dieron gracias a la participación en convocatorias, subastas, licitaciones y contrataciones, procesos en donde el contar con un software de mantenimiento al interior de la compañía generaba puntos adicionales en la sumatoria total de adjudicación de contratos. De acuerdo a esta situación en el último año se obtuvieron para la compañía contratos que ascendieron a la suma de \$875.000.000, de los cuales el 5% se adjudica a la herramienta tecnológica.

8.7 Relación Ingresos y Egresos Actual

Tabla 4

Ingresos y Egresos Fracttal

| Descripción | Ingreso (\$) | Egreso (\$) |
|--------------|--------------|-------------|
| Contratos 5% | 43.750.000 | |

| | | |
|-------------------------------------|------------|-----------|
| Ahorro de papel | 500.000 | |
| Sanciones administrativas | | 4.600.000 |
| Sobrecostos Mantenimiento | | 3.000.000 |
| Pérdidas en reactivos y personal | | 1.000.000 |
| Totales | 44.250.000 | 8.600.000 |
| <hr/> | | |
| Gastos operacionales contratos (\$) | 10.000.000 | |
| Valor neto de ganancias (\$) | 35.650.000 | |
| Inversión del software (\$) | 2.200.000 | |
| <hr/> | | |

Fuente: Elaboración propia

8.8 Análisis de ROI Actual

De acuerdo a la fórmula para calcular el ROI del software implementado se tiene que:

$$ROI \text{ fracttal} = \frac{(ganancias - gastos operacionales) - inversión}{inversión}$$

$$ROI \text{ fracttal} = \frac{25.650.000 - 2.200.000}{2.200.000} = 10.7$$

$$ROI \text{ fracttal} = 10.7 \times 100 = 1070 \%$$

Con el resultado obtenido, actualmente la compañía en la implementación del software está generando un ROI positivo, donde se identifica que por cada peso invertido está recuperando 10.7 pesos, lo mismo que indicar que tiene un retorno de 1070%. Cabe aclarar que este ROI es dado por el hecho de tener un software de mantenimiento licenciado en la organización, factor que suma puntos importantes al momento de que se decide el ganador de un contrato de servicios de especialidades genéticas y laboratorio clínico en general.

8.9 Análisis Propuesto de ROI Futuro

Con la propuesta de mejoramiento de la usabilidad del software actualmente implementado se eliminan las posibilidades de sanciones de entes de control por desconocimiento de la herramienta, sobrecostos de mantenimiento por contrataciones fuera del presupuesto anual debido al inadecuado manejo y registro de información, pérdidas de reactivos y personal operativo al implementar una adecuada custodia de la cadena de frío. Así mismo, se

puede generar un aumento del 30% en ahorros de papel incrementando la digitalización de información y trámites administrativos.

De acuerdo a este planteamiento se proyecta el cálculo de los ingresos de contratos futuros adjudicados a la organización, reteniendo los actuales e incursionando en nuevos mercados como son los estudios clínicos, los cuales exigen la implementación de controles de temperatura en tiempo real y trazabilidad, estos valores son calculados sobre los \$60.000.000 e implementando en el año 1 los 10 controles necesarios para la cadena de frío, lo que entrega para los dos siguientes años un ROI futuro con mayor retorno de inversión, cabe aclarar que este incremento dependerá de la adecuada implementación de las propuestas en este documento presentadas. A continuación, se presenta la proyección del nuevo ROI:

Tabla 5

Cálculo ROI Futuro Año 1

| Descripción | Ingreso (\$) | Egreso (\$) |
|--|--------------|-------------|
| Contratos 5% | 60.000.000 | |
| Ahorro de papel (+ 30%) | 650.000 | |
| Implementación 10 controles cadena de frío | | 20.000.000 |
| Sanciones administrativas | | 0 |
| Sobrecostos Mantenimiento | | 0 |
| Pérdidas en reactivos y personal | | 0 |
| Totales | 60.650.000 | |
| Gastos operacionales contratos (\$) | 10.000.000 | |
| Valor neto de ganancias (\$) | 40.650.000 | |
| Inversión del software (\$) | 2.200.000 | |

Fuente. Elaboración propia

$$ROI \text{ proyectado fracttal} = \frac{(ganancias - gastos operacionales) - inversión}{inversión}$$

$$ROI \text{ fracttal} = \frac{30.650.000 - 2.200.000}{2.200.000} = 12.9$$

$$ROI \text{ fracttal} = 12.9 \times 100 = 1290\%$$

Con el resultado obtenido, se proyecta para la compañía al aumentar la usabilidad del software para el año 1 un ROI positivo donde por cada peso invertido recupera 12.9 pesos,

siendo un retorno del 1290 % viéndose un incremento respecto al ROI actual de 2.2 pesos por cada peso invertido.

Tabla 6

Cálculo ROI Futuro Año 2

| Descripción | Ingreso (\$) | Egreso (\$) |
|---|-------------------|-------------|
| Contratos 5% | 60.000.000 | |
| Ahorro de papel (+ 30%) | 650.000 | |
| Mantenimiento 10 controles cadena de frío | | 14.000.000 |
| Sanciones administrativas | | 0 |
| Sobrecostos Mantenimiento | | 0 |
| Pérdidas en reactivos y personal | | 0 |
| Totales | 60.650.000 | |
| Gastos operacionales contratos (\$) | 10.000.000 | |
| Valor neto de ganancias (\$) | 46.650.000 | |
| Inversión del software (\$) | 2.200.000 | |

Fuente. Elaboración propia

$$ROI \text{ proyectado fracttal} = \frac{(ganancias - gastos operacionales) - inversión}{inversión}$$

$$ROI \text{ fracttal} = \frac{36.650.000 - 2.200.000}{2.200.000} = 15.7$$

$$ROI \text{ fracttal} = 15.7 \times 100 = 1570 \%$$

Con el resultado obtenido, se proyecta para la compañía al aumentar la usabilidad del software para el año 2, un ROI positivo donde por cada peso invertido recupera 15.7 pesos, siendo un retorno del 1570 % viéndose un incremento respecto al ROI actual de 5 pesos por cada peso invertido y un incremento respecto al ROI proyectado para el año 1 de 2.8 pesos por cada peso invertido.

9 Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

En un principio el software era tenido en cuenta solo como una herramienta para ganar puntos frente a la competencia en contrataciones, pero a partir de la investigación se encuentra

que el software es relevante porque ayuda a integrar la información de mantenimiento y a mejorar la respuesta del área de mantenimiento frente a las necesidades de la organización.

A partir de la evaluación del software se encontró que el aprovechamiento del software era muy bajo, por tanto, la inversión que se estaba realizando no estaba siendo adecuadamente utilizada ni las herramientas del software estaban siendo manejadas por el usuario. Se encontró que el área de mantenimiento utilizaba el software en un 85.4% y las demás áreas no lo utilizaban como una herramienta para su gestión, lo que ocasiona que se pierda mucha información que es relevante para la organización. No tener a las otras áreas integradas en el manejo del software es una pérdida porque no se usa el CMMS para lo que es, no se suben los requerimientos de la otras áreas ni información que alimenta estos módulos de manera importante.

Como estrategia se determinó que era necesario generar un plan de capacitaciones adecuado y aplicable a los stakeholders los cuales también debían ser definidos para ser los directamente implicados con el CMMS, así mismo que era necesario proponer la compra e implementación de módulos de captura de datos, control y trazabilidad de la cadena de frío e integrarlos a todo el manejo y cuidado de la cadena de frío al CMMS.

Se diseñó un plan de mejoramiento de aprovechamiento del software de mantenimiento ya implementado y sus herramientas encontrando que con ello mejorara para la organización la usabilidad en un 100% y tendrá un ROI positivo a corto, mediano y largo plazo.

Un software dentro de una organización debe tener muchos actores que conlleven a potencializarlo, se requiere adherencia por parte de los colaboradores para gestionar adecuadamente los procesos que lo incluyan, de lo contrario está condenado a fracasar dentro de la institución.

9.2 Recomendaciones

- Implementación de controladores de temperatura y humedad en tiempo real que permita llevar una trazabilidad adecuada y veraz.
- Utilizar el API de integración del software con el fin de integrarlo con el ERP de la organización.
- Incluir dentro del modelo de capacitaciones el uso de la herramienta tecnológica a los líderes de la organización.
- Adquirir una impresora de códigos QR e implementar codificación y etiquetado de los activos de la compañía con el fin de tener de manera ágil y oportuna la información.
- Realizar comparación del software actual contra otras herramientas tecnológicas disponibles en el mercado.
- Instalar la APP Fractal en los dispositivos móviles corporativos con el fin de mantener disponible el acceso continuo y rápido.
- Realizar una taxonomía adecuada para cada uno de los activos que hacen parte de la organización con la correspondiente matriz de criticidad.

10 Bibliografía

Arias, Á., & Durango, A. (2016). *Ingeniería y Arquitectura del Software: 2ª Edición*. IT Campus Academy.

Bolaños—2019—SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENI.pdf.

(s. f.). Recuperado 10 de abril de 2021, de

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11766/T08950.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

Caldas y Alexandra—Desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento .pdf. (s. f.).

Recuperado 4 de abril de 2021, de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8936/1/UPS-CT005189.pdf>

Cerón, I. A. S. (s. f.). *P.D.I.I. FERNANDO MEJIA CAMPOS. P.D.I.I. ITZIA ZAMORANO PORRAS.* 164.

Chavez_vh.pdf. (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2021, de

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/44/chavez_vh.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Decreto_4725_2005-Dispositivos Médicos.pdf. (s. f.). Recuperado 7 de abril de 2021, de

https://ids.gov.co/web/2020/MEDICAMENTOS/Decreto_4725_2005-Dispositivos%20M%C3%A9dicos.pdf

HectorIvan_AlvarezCaldas_2010.pdf. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/407/HectorIvan_AlvarezCaldas_2010.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Joya, J. E. Q. (2015). *MANTENIMIENTO CON PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.* 77.

Joya y Segura—Caso de estudio Almacén de mantenimiento del Hosp.pdf. (s. f.). Recuperado 10 de marzo de 2021, de

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/636/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Laboratorio de Investigacion Hormonal—Otro sitio realizado con WordPress. (s. f.).

Recuperado 12 de abril de 2021, de <https://laboratorioli.com/>

Llanos y Elías—ESTABLECIMIENTO, IMPLEMENTACIÓN, MANTENIMIENTO Y M.pdf.

(s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7616/SANTOS_DANIEL_SISTEMA_GESTI%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López y Bolívar—2017—PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO

D.pdf. (s. f.). Recuperado 11 de abril de 2021, de

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/13839/0581191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcela y Alexandra—ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA EL

.pdf. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8692/3/CD-5830.pdf>

Norma. NTC-ISO-IEC 27001.pdf. (s. f.). Recuperado 2 de abril de 2021, de

<http://intranet.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/file/Norma.%20NTC-ISO-IEC%2027001.pdf>

Ñanculeo—MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE PROBLEMAS Y MANTENCIÓN.pdf. (s. f.).

Recuperado 4 de abril de 2021, de

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131908/Mejoramiento-de-la-gestion-de-problemas-y-mantenccion-de-software-en-una-empresa-de....pdf?sequence=1>

Organization, W. H. (2012a). *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*.

Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44830>

Organization, W. H. (2012b). *Sistema computarizado de gestión del mantenimiento*.

Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44828>

(PDF) *INGENIERÍA BIOMÉDICA. NUEVOS DESAFÍOS PARA EL INGENIERÍA NACIONAL*.

(s. f.). ResearchGate. Recuperado 23 de agosto de 2021, de

https://www.researchgate.net/publication/344407857_INGENIERIA_BIOMEDICA_NUEVOS_DESAFIOS_PARA_EL_INGENIERIA_NACIONAL

Rapalino y Arteaga—METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA C.pdf.

(s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de

<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062073.pdf>

Reinoso—2012—MODELADO Y MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE.pdf. (s. f.).

Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-3500/UCF3545_01.pdf)

[3500/UCF3545_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-3500/UCF3545_01.pdf)

RESOLUCION 04445 de 1996.pdf. (s. f.). Recuperado 2 de abril de 2021, de

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCION%2004445%20de%201996.pdf

Resolucion-3100-de-2019.pdf. (s. f.). Recuperado 2 de abril de 2021, de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3100-de-2019.pdf>

Ruiz y Vélchez—PROYECTO PROFESIONAL Para optar por el Título de .pdf. (s. f.).

Recuperado 4 de abril de 2021, de

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/332300/Plasencia_RB.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Sierra, A. C. B., Manzano, K. C. L., & Daza, O. S. H. (s. f.). *IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA GESTIÓN DE SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO EN DROGUERÍAS CRUZ VERDE S.A.S.* 244.

UNIVERSIDAD ECCI. (FEBRERO de 2021). GUÍA METODOLÓGICA PARA TRABAJOS DE GRADO POSGRADOS. *GUÍA METODOLÓGICA PARA TRABAJOS DE GRADO POSGRADOS*. BOGOTÁ, BOGOTÁ, COLOMBIA: UNIVERSIDAD ECCI.

Anexo 1: Modelo Encuesta

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN HORMONAL LIH S.A.

SEDE TOBERÍN

**ENCUESTA PARA DETERMINAR NIVEL DE CONOCIMIENTO Y
APROVECHAMIENTO DE SOFTWARE FRACTAL, COMO ESTRATEGIA DE PROPUESTA
DE MEJORA PARA ELEVAR SU APROVECHAMIENTO**

Les hablamos del Laboratorio de Investigación Hormonal LIH Sede Toberín. Nos interesa conocer sus respuestas a las preguntas relacionadas a continuación con el fin de establecer niveles reales de conocimiento y aprovechamiento del software Fractal por parte de los colaboradores de la sede Toberín. Sus respuestas son confidenciales y serán manejadas por un consultor externo, no lo comprometen de manera personal y en cambio sí representan un insumo valioso para elaborar la (s) propuesta (s) de mejora que permitan elevar el aprovechamiento de las herramientas que esta herramienta tecnológica nos presenta y como estrategia de mejora continua de la organización. Las respuestas son de única opción y se solicita por favor sean respondidas de manera objetiva y consciente.

Nombre:

Área a la que pertenece:

Cargo:

Tiempo laborado en la organización:

A continuación, encontrará las 20 preguntas que deben ser respondidas.

1. ¿Usted ha escuchado de la existencia de la herramienta tecnológica llamada fractal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?
 SI
 NO

2. ¿Usted conoce la herramienta tecnológica llamada Fracttal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?
 SI
 NO

3. ¿Usted ha usado la herramienta tecnológica llamada Fracttal en el laboratorio de investigación hormonal LIH?
 SI
 NO

4. ¿Usted ha escuchado del módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fracttal?
 SI
 NO

5. ¿Usted conoce del módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fracttal?
 SI
 NO

6. ¿Usted ha usado el módulo NOTIFICACIONES de la herramienta tecnológica Fracttal?
 SI
 NO

7. ¿Usted ha escuchado del módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?
- SI
- NO
8. ¿Usted conoce el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?
- SI
- NO
9. ¿Usted ha usado el módulo CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO de la herramienta tecnológica Fractal?
- SI
- NO
10. ¿Usted ha escuchado del módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?
- SI
- NO
11. ¿Usted conoce el módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?
- SI
- NO
12. ¿Usted ha usado el módulo INDICADORES de la herramienta tecnológica Fractal?
- SI
- NO

13. ¿Usted ha escuchado del módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fracttal?

- SI
- NO

14. ¿Usted conoce el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fracttal?

- SI
- NO

15. ¿Usted ha usado el módulo EQUIPOS Y ACTIVOS de la herramienta tecnológica Fracttal?

- SI
- NO

16. Usted ha usado la herramienta tecnológica Fracttal al menos una vez en:

- EN EL ÚLTIMO AÑO
- EN LOS ÚLTIMOS SEIS MESES
- EN EL ÚLTIMO MES
- NO HE RECIBIDO CAPACITACIÓN DE LA HERRAMIENTA

17. Usted ha recibido capacitaciones de la herramienta tecnológica Fracttal al menos una vez en:

- EN EL ÚLTIMO AÑO
- EN LOS ÚLTIMOS SEIS MESES
- EN EL ÚLTIMO MES
- NO HE RECIBIDO CAPACITACIÓN DE LA HERRAMIENTA

18. ¿Usted considera que este tipo de herramienta tecnológica como Fracttal es necesaria para la organización?

- SI
- NO
- ME ES INDIFERENTE

19. ¿A usted le gustaría ser capacitado en la herramienta tecnológica Fracttal usada en la organización?

- SI
- NO
- ME ES INDIFERENTE

20. ¿Considera que para usted es prioritario conocer y usar la herramienta tecnológica Fracttal?

- SI
- NO
- ME ES INDIFERENTE

Anexo 2: Carta autorización LIH



Bogotá, agosto 6 de 2021

Señores
ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES "ECCI"
Bogotá

Cordial saludo,

Por medio de la presente El Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A., autoriza la ejecución del proyecto de investigación denominado "Propuesta de mejoramiento para elevar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fractal en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH", realizado por los ingenieros que cursan la especialización en Gerencia de Mantenimiento:

Jorge Andrés García Rojas, con cédula No. 80.432.840 de Sopo
Johndarwin Llanos Castro, con cédula No. 80.059.092 de Bogotá

Teniendo en consideración que su aporte contribuye a la mejora de la herramienta tecnológica con la que cuenta la empresa, se avala el uso de los datos y el nombre del programa para llevar a cabo su proyecto.

Atentamente,


SONIA PATRICIA CASTRO ZARATE
Gerente General

¡ Buscamos en tu interior, la clave de tu bienestar !