



**Plan de Negocios para la Creación de una Empresa de Mantenimiento de
Infraestructura y Equipo Biomédico de la Ciudad de Bucaramanga.**

Iriana Liceth Lizarazo Téllez

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia de Proyectos**

**Corporación Universitaria Minutos de Dios
Rectoría Oriente / Centro Regional Bucaramanga
Especialización en Gerencia de Proyectos
Junio de 2025**

**Plan de Negocios para la Creación de una Empresa de Mantenimiento de
Infraestructura y Equipo Biomédico de la Ciudad de Bucaramanga.**

Iriana Liceth Lizarazo Tellez

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia de Proyectos**

Asesor

Daniel Guillermo Diaz Rueda

Mgsc. Gerencia de la Innovación de Proyectos

Corporación Universitaria Minutos de Dios

Rectoría Oriente / Centro Regional Bucaramanga

Especialización en Gerencia de Proyectos

Junio de 2025

Tabla de Contenido

Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
1. Justificación.....	11
2. Descripción del Problema	12
2.1. Planteamiento del Problema	13
2.2. Formulación de Investigación.....	17
3. Objetivos	17
3.1. Objetivo General	17
3.2. Objetivos Específicos	18
4. Marco Referencial.....	18
4.1. Estado del Arte	18
4.2. Marco Teórico	28
4.3. Marco Conceptual.....	41
4.4. Marco Legal.....	46
5. Metodología	50
5.1. Tipo de Investigación.....	50
5.2. El Enfoque de la Investigación	51
5.3. El procedimiento o fases.....	51
5.4. Población y Muestra Poblacional	59
5.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	60
6. Desarrollo de los Objetivos.....	60
6.1. Realizar estudio de mercado.....	60
6.2. Diseñar un estudio administrativo y financiero.....	69
6.3. Establecer las necesidades técnicas y de infraestructura.....	83
6.4. Evaluar financieramente el plan de negocios.....	87

7. Conclusiones	95
8. Recomendaciones.....	97
9. Referencias bibliográficas	99

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Descripción desarrollo de objetivos</i>	51
Tabla 2 <i>Frecuencias</i>	63
Tabla 3 <i>Costos de inicio</i>	88
Tabla 4 <i>Gastos operativos mensuales</i>	88
Tabla 5 <i>Ingresos estimados</i>	89
Tabla 6 <i>Resumen de flujo neto</i>	91

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Organigrama</i>	72
Figura 2 <i>Flujograma</i>	85
Figura 3 <i>Distribución Física</i>	87

Resumen

El proyecto se enfoca en desarrollar un plan de negocio para una empresa de mantenimiento de equipo biomédico e Infraestructura en Bucaramanga. Incluye análisis de mercado, aspectos administrativos y legales, identificación de necesidades técnicas, infraestructurales y evaluación financiera. Considerando normativas como la Resolución 3100 de 2019 y estándares de calidad como ISO 9001:2015. La revisión bibliográfica resalta la importancia de la gestión del mantenimiento, subrayando la necesidad de mantener registros de los mantenimientos, identificar fallos y programar labores de mantenimiento para evitar interrupciones en los servicios. El enfoque se centra en asegurar una operación eficiente y segura del equipo biomédico e infraestructura. El proyecto también aborda aspectos administrativos y legales, identificando necesidades técnicas e infraestructurales y evaluando la viabilidad financiera.

Palabras Clave. Infraestructura hospitalaria, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, programa de mantenimiento, protocolo de mantenimiento, cronograma de mantenimiento, equipo médico, dispositivo médico.

Abstract

The project focuses on developing a business plan for a biomedical equipment and infrastructure maintenance company in Bucaramanga. It includes market analysis, administrative and legal aspects, identification of technical and infrastructural needs, and financial evaluation. Regulations such as Resolution 3100 of 2019 and quality standards such as ISO 9001:2015 are considered. The literature review highlights the importance of maintenance management, emphasizing the need to maintain maintenance records, identify failures, and schedule maintenance tasks to avoid service interruptions. The focus is on ensuring efficient and safe operation of biomedical equipment and infrastructure. The project also addresses administrative and legal aspects, identifies technical and infrastructural needs, and evaluates financial feasibility.

Keywords. Hospital infrastructure, predictive maintenance, preventive maintenance, corrective maintenance, maintenance program, maintenance protocol, maintenance schedule, medical equipment, medical device.

Introducción

La ciudad de Bucaramanga se encuentra inmersa en un contexto donde la atención médica y la tecnología biomédica son componentes esenciales para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. A pesar del crecimiento sostenido en la industria hospitalaria a nivel mundial, se ha identificado una carencia significativa en servicios especializados de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en Colombia. De acuerdo con la Resolución 3100 de 2019, los prestadores de servicios de salud deben cumplir con estándares de habilitación que incluyen el estado y mantenimiento de la planta física y de los equipos médicos; sin embargo, el incumplimiento o deficiencia en estos aspectos plantea desafíos considerables que afectan la calidad de los servicios de salud, como el deterioro de la planta física, la falta de adecuaciones en infraestructura aptas para la prestación de los servicios, la obsolescencia prematura de equipos médicos y la necesidad constante de adquirir costosos dispositivos nuevos, incrementando los costos operativos de las instituciones médicas y limitando su capacidad para ofrecer una atención óptima.

En este contexto, el presente proyecto se centra en la elaboración de un plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico de la ciudad de Bucaramanga. La iniciativa tiene como propósito abordar los desafíos mencionados, proponiendo soluciones que contribuyan a mejorar la calidad de los servicios de atención médica en Colombia.

El objetivo principal de esta investigación es analizar los diversos aspectos pertinentes para la creación y gestión de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico. Este análisis abarca desde la investigación de mercado, el diseño

administrativo y legal, las necesidades técnicas e infraestructurales hasta la evaluación financiera del plan de negocios. La metodología adoptada se basa en un enfoque descriptivo con orientación cualitativa, respaldado por un diseño documental. La población de estudio comprende las empresas prestadoras de servicios de salud en Bucaramanga, y la recolección de información se llevará a cabo mediante la observación directa participante y la matriz de análisis documental.

El éxito de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico radica en una gestión eficiente de los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos. Este proceso implica mantener un historial detallado de los mantenimientos, identificar posibles fallas y/o deterioro físico, programar eficientemente las intervenciones y prevenir interrupciones en la prestación de servicios de salud. El proyecto considera los conceptos clave del mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico y normas legales y de calidad que rigen este campo, como la ISO 9001:2015, la Ley 9 de 1979, el Decreto 2105 de 1983, el Decreto 605 de 1996, la Resolución 445 de 1996, la Ley 100 de 1993, la Resolución 6045 de 2012, la Resolución 3100 de 2019 y la Resolución 4816 de 2008.

La creación de esta empresa no solo impactaría positivamente en la calidad de los servicios de salud en Bucaramanga, sino que también tendría repercusiones positivas en la economía local al generar empleo, mejorar la infraestructura hospitalaria local y reducir la necesidad de adquirir equipos médicos costosos. En resumen, este proyecto de investigación aspira a contribuir significativamente a la mejora de la gestión del mantenimiento de la infraestructura y equipos médicos en Colombia, ofreciendo un modelo de negocio eficiente y rentable para una empresa especializada en el mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico.

Adicionalmente, se reconoce que el desarrollo de este plan de negocios puede ser de gran utilidad para emprendedores y empresarios interesados en este sector, al proporcionar un enfoque sistemático y riguroso que abarca aspectos como el estudio de mercado, la evaluación financiera y el cumplimiento normativo.

1. Justificación

El propósito de este proyecto para establecer una empresa especializada en el mantenimiento de infraestructura y equipos biomédicos, es abordar integralmente las necesidades de mantenimiento en todas las instituciones de servicios de salud en el departamento de Santander. Se busca llevar a cabo los mantenimientos de manera responsable, con la intención de garantizar la perduración de su infraestructura y la eficacia de los equipos biomédicos utilizados por los médicos especialistas en el diagnóstico de pacientes, así como asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura hospitalaria.

La decisión de una entidad de servicios de salud de implementar un plan de mantenimiento en la infraestructura y tecnología biomédica, demuestra su compromiso con la seguridad del paciente. La realización de mantenimientos preventivos periódicos, según lo sugiere la Organización Mundial de la Salud (2012), no solo previene costosos mantenimientos correctivos futuros, sino que también destaca la importancia de las capacitaciones sobre el uso y cuidado adecuado de los equipos y la infraestructura.

Este enfoque agrega valor a los recursos de tecnología de la salud, incluyendo tanto equipos biomédicos como la infraestructura hospitalaria, siendo especialmente relevante en situaciones donde los recursos son limitados. La implementación de este plan de negocios no solo busca mejorar la precisión del diagnóstico y las condiciones de infraestructura adecuada para los usuarios de las instituciones de salud en Santander, sino que también

promueve beneficios adicionales derivados del mantenimiento preventivo en la infraestructura hospitalaria, como la minimización de fallas y tiempos muertos, aumento de la disponibilidad de equipos, prolongación de la vida útil de los equipos e infraestructura, mejora en la utilización de recursos, reducción de niveles de inventario y contribución al ahorro de los prestadores de servicios de salud (Revuelta Galván, 2021).

Aunque existen algunos trabajos de grado en línea relacionados con el diseño de planes de mantenimiento para empresas de mantenimiento de equipos biomédicos, la inclusión explícita de la infraestructura hospitalaria en este proyecto busca abordar la necesidad integral de mantenimiento en Santander. Se reconoce la carencia de un plan de negocios específicamente diseñado para el departamento de Santander y actualizado conforme a las normativas vigentes, como la Resolución 4445 de 1996 y la Resolución 3100 de 2019, con modificaciones en 2022.

La presente propuesta no solo busca abordar esta necesidad, sino que también se posiciona como una guía valiosa para futuras investigaciones y un referente para emprendimientos relacionados con el mantenimiento de equipos biomédicos e infraestructura hospitalaria. Además, se proyecta beneficiar a los prestadores de servicios de salud, usuarios y empresas de mantenimiento de equipos biomédicos e infraestructura hospitalaria, proporcionando un servicio integral de calidad, previniendo incidentes adversos y sirviendo como un recurso valioso para la especialización en Gerencia de Proyectos de UNIMINUTO, potencialmente generando una publicación relevante en el ámbito del mantenimiento de equipos biomédicos, infraestructura hospitalaria y la creación de empresas.

2. Descripción del Problema

2.1. Planteamiento del Problema

El ámbito de la salud constituye una de las esferas más trascendentales en cualquier nación, donde la atención médica precisa y oportuna se erige como pilar fundamental para el bienestar general de la sociedad. En este contexto, resulta imperativo que los equipos biomédicos operen de manera eficiente, ya que desempeñan un papel esencial en la entrega de servicios de calidad y seguros a los pacientes. No obstante, el mantenimiento y la reparación de estos equipos, así como la infraestructura hospitalaria que los alberga, se presentan como aspectos críticos.

Cardona y Torres, (2008) en su trabajo de grado para optar el título de ingeniero biomédico, realizaron un estudio comparativo entre cuatro entidades prestadoras de servicios de salud para evaluar la implementación de programas de inspección y mantenimiento preventivo en equipos biomédicos. Los resultados mostraron que el 60% de estas instituciones tenían establecido un Programa de Inspección y Mantenimiento Preventivo, que implicaba una planificación sistemática de inspecciones regulares y mantenimiento programado. Sin embargo, el 40% restante no contaba con un programa similar, optando únicamente por realizar mantenimientos correctivos, lo que generaba problemas significativos.

Esta falta de enfoque proactivo en el mantenimiento contribuía al rápido deterioro de los equipos biomédicos y acortaba su vida útil. La ausencia de inspecciones regulares y mantenimiento preventivo programado llevaba a que los problemas no se abordaran hasta convertirse en fallas graves, lo que requería costosas reparaciones correctivas y aumentaba los costos operativos. Además, se observaron interrupciones en la prestación de servicios de salud debido a fallas no planificadas en los equipos, lo que afectaba negativamente la

eficiencia operativa de las instituciones y la atención a los pacientes. Estos hallazgos subrayan la importancia crítica de implementar programas de inspección y mantenimiento preventivo en entidades de salud, no solo para prolongar la vida útil de los equipos y reducir costos, sino también para garantizar una atención médica eficiente y segura (Cardona & Torres. 2008)

La infraestructura hospitalaria, comprendida por su estructura física, redes eléctricas, sistemas de climatización, comunicaciones, entre otros elementos, es un componente esencial que contribuye al funcionamiento integral de los servicios de salud. La correcta operatividad de esta infraestructura no solo respalda el desempeño adecuado de los equipos biomédicos, sino que también impacta directamente en la seguridad y eficacia de las actividades médicas diarias. Una falla en cualquiera de estos elementos podría tener consecuencias graves, afectando tanto la salud de los pacientes como la eficiencia operativa de los centros médicos.

Por lo tanto, la necesidad de un mantenimiento adecuado y oportuno no solo abarca los equipos biomédicos, sino que se extiende a la infraestructura hospitalaria, garantizando así un entorno propicio para la prestación de servicios médicos de calidad. La falta de atención a estos aspectos críticos puede derivar en interrupciones en la atención médica, aumentar los riesgos para la salud de los pacientes y afectar la reputación y operatividad de las instituciones de salud. Es por lo que la gestión eficiente del mantenimiento, tanto de equipos biomédicos como de infraestructura hospitalaria, se presenta como un desafío significativo que requiere un enfoque integral y especializado para asegurar la continuidad y calidad de los servicios de salud.

Los dispositivos biomédicos representan maquinaria altamente avanzada diseñada para operar de manera eficiente en condiciones específicas. La inversión necesaria para adquirir estos equipos es considerable y impacta directamente a entidades hospitalarias y otras instituciones que los adquieren. Las variaciones en la demanda de estos dispositivos en el mercado están estrechamente vinculadas a la estabilidad económica y a las relaciones políticas a nivel global (Torres & Valero, 2014).

Asimismo, estos equipos poseen una vida útil limitada, lo que implica la necesidad de un mantenimiento regular para asegurar su funcionamiento óptimo. A pesar de esta necesidad, numerosos centros médicos se enfrentan a desafíos para proporcionar el mantenimiento requerido debido a la falta de personal capacitado y recursos adecuados. Cuando un equipo experimenta fallos o sufre daños significativos, la reparación puede resultar costosa y compleja.

En vista del aumento en la adquisición de equipos biomédicos en el país, especialmente tras el estado de emergencia derivado de la pandemia, y la enfatización de la importancia de su correcto funcionamiento y eficiencia, surge una imperante necesidad de contar con una empresa especializada en servicios de mantenimiento y reparación de equipos biomédicos. Esta empresa debería estar preparada para atender la creciente demanda en el sector de la salud, contando con un personal capacitado y experimentado capaz de brindar servicios tanto de mantenimiento preventivo como correctivo de alta calidad (Organización Panamericana de Salud, 2020).

Igualmente, es crucial destacar que la influencia de estos factores no es exclusiva; también es esencial contar con herramientas y tecnologías de vanguardia para asegurar la pronta y eficaz reparación de los equipos biomédicos. Además, es imperativo que los

proveedores de estos servicios gocen de reconocimiento en el sector y sean capaces de responder de manera oportuna a las necesidades presentes en hospitales, clínicas y demás entidades del ámbito de la salud que cuentan con equipos altamente especializados y calificados, incluyendo la infraestructura hospitalaria.

El planteamiento del problema en torno al mantenimiento de la infraestructura hospitalaria adquiere relevancia ante el crecimiento constante y la complejidad tecnológica de los entornos médicos contemporáneos. La infraestructura hospitalaria, que abarca desde las instalaciones físicas hasta los sistemas de apoyo técnico, constituye la base fundamental para la operación eficiente de los equipos biomédicos cruciales en la atención médica. Sin embargo, la falta de un enfoque sistemático y proactivo en el mantenimiento de esta infraestructura ha generado desafíos considerables. La obsolescencia, el deterioro no planificado y la falta de actualización pueden dar lugar a interrupciones imprevistas en la prestación de servicios de salud, afectando tanto la continuidad como la calidad de la atención brindada a los pacientes. Además, la carencia de un marco de mantenimiento preventivo eficaz podría resultar en costos sustanciales derivados de reparaciones correctivas y en la necesidad de sustituir equipos médicos críticos.

Ante este escenario, la necesidad de establecer un enfoque integral y proactivo para el mantenimiento de la infraestructura hospitalaria se convierte en un imperativo para garantizar la sostenibilidad y eficiencia de los servicios de salud en el entorno hospitalario moderno. En este contexto, la necesidad de establecer estrategias efectivas de mantenimiento para la infraestructura hospitalaria se vuelve imperativa, buscando garantizar la operatividad continua de los equipos biomédicos y, por ende, la calidad y seguridad en la atención médica proporcionada a la comunidad.

En síntesis, el planteamiento del problema revela una compleja red de desafíos en torno al mantenimiento tanto de la infraestructura hospitalaria como de los equipos biomédicos en el contexto de la atención médica contemporánea. La infraestructura hospitalaria, esencial para el funcionamiento integral de los servicios de salud, presenta carencias en su mantenimiento que pueden resultar en consecuencias graves, desde interrupciones imprevistas hasta riesgos para la salud de los pacientes. Por otro lado, los equipos biomédicos, siendo maquinaria altamente avanzada, demandan una gestión eficiente que abarque desde su adquisición hasta su mantenimiento regular, enfrentándose a desafíos como la inversión significativa, fluctuaciones del mercado y la necesidad de personal capacitado.

Además, la interrelación entre estos elementos resalta la urgencia de un enfoque integral que no solo atienda a los dispositivos biomédicos, sino también a la infraestructura que los sostiene. El logro de una gestión eficaz en estos dos frentes se presenta como un imperativo para garantizar la continuidad y calidad de los servicios de salud en un entorno hospitalario moderno y tecnológicamente avanzado.

2.2. Formulación de Investigación

Considerando la demanda existente en el sector de la salud de contar con una entidad especializada que brinde servicios de mantenimiento de infraestructura y equipos biomédicos de alta calidad y eficiencia, surge la interrogante ¿Cómo formular un plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Formular un plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico.

3.2. Objetivos Específicos

Realizar un estudio de mercado para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando y analizando al menos a 6 potenciales clientes y determinando la demanda del servicio en un plazo 1 mes.

Diseñar un estudio administrativo y legal completo para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, que incluya el registro de la empresa, obtención de licencias y cumplimiento de regulaciones locales en un plazo máximo de 2 meses.

Establecer las necesidades técnicas y de infraestructura para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando los equipos necesarios, recursos humanos y físicos requeridos, y determinando los proveedores potenciales en un plazo de 15 días.

Evaluar financieramente el plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, incluyendo la proyección de ingresos, costos, inversión inicial y retorno de la inversión, con un análisis de viabilidad financiera detallado en un plazo de 1 mes.

4. Marco Referencial

4.1. Estado del Arte

En este capítulo se registra la información derivada de la búsqueda de antecedentes para la creación de una empresa de servicio de mantenimiento a equipos biomédicos. Para ello, se consultaron investigaciones previas, trabajos de grado, artículos científicos, normas técnicas y documentos institucionales relacionados con la gestión y prestación de servicios de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Este análisis permite identificar tendencias, metodologías y enfoques utilizados en el sector, así como las necesidades actuales de las instituciones de salud en cuanto a conservación y optimización de sus equipos. De igual forma, el estado del arte constituye una base para reconocer vacíos de conocimiento, oportunidades de innovación y referentes que orienten el diseño y desarrollo del presente plan de negocios.

En Perú, durante el año 2022, después de superar el pico más crítico de la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, se llevó a cabo un estudio de investigación titulado "Gestión administrativa y procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos de hemodiálisis del Hospital Nacional Hipólito Unane". El propósito de esta investigación fue establecer conexiones entre los temas abordados mediante un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de corte transversal. Se emplearon encuestas como método de recolección de datos, y los cuestionarios utilizados fueron validados por expertos y evaluados por su confiabilidad a través del coeficiente Alfa de Cronbach. Los resultados obtenidos revelaron una relación significativa entre la gestión administrativa y los procedimientos de mantenimiento de los equipos biomédicos de hemodiálisis. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa propuesta (Orrego, 2022).

A lo largo del año 2021 en Perú, el autor Zambrano en su tesis se dedicó a mejorar los procedimientos del servicio de mantenimiento con el objetivo de reducir los costos elevados asociados a la intervención en equipos biomédicos de la empresa Make and Solution EIRL en el Hospital Regional de Tumbes. La propuesta se centra en mejorar el servicio de mantenimiento mediante la capacitación del personal, la planificación y el control en la adquisición de repuestos para reducir los costos vinculados a la contratación de personal especializado y otros gastos derivados de demoras y traslados innecesarios. Como conclusión, se destaca la importancia de una gestión eficiente en la compra con proveedores, la formación continua del personal en el manejo de equipos con tecnologías emergentes y una supervisión constante en el desarrollo logístico del servicio de mantenimiento (Zambrano, 2021).

En febrero de 2019, se llevó a cabo un análisis de los resultados del área de emergencia en el Hospital Regional Docente de Trujillo, Perú. Como conclusión principal, se evidenció que la mayoría de los equipos biomédicos en el área de emergencia del hospital no reciben un mantenimiento preventivo adecuado. En cambio, la práctica predominante es proporcionar mantenimiento correctivo únicamente, es decir, intervenir en los equipos solo cuando presentan fallas, lo cual resulta en costos elevados de reparación y prolongados periodos de inactividad de los equipos. Esta situación conlleva a que muchos pacientes no puedan recibir atención de manera oportuna (Rodríguez, 2019).

Conforme a la investigación realizada por Taborda et al. (2018) en México, se emprende una comparación de las normativas que rigen la autorización de equipos biomédicos en Argentina, Brasil, México y Uruguay. Este análisis se lleva a cabo a través de guías para el registro de equipos biomédicos, las cuales detallan las cualidades y

requisitos específicos según el país correspondiente. En términos conclusivos, el modelo propuesto por ANVISA, la agencia reguladora responsable de los equipos médicos en Brasil, se destaca como uno de los más destacados. Esto se debe a que sus requisitos son minuciosos, abarcadores y estrictos, fundamentados en leyes europeas y americanas como la C.E y la FDA. ANVISA exhibe una competencia notable en la supervisión y control de productos destinados a la salud.

En referencia a la gestión de un programa de mantenimiento de equipos biomédicos en el servicio de emergencia-UCI del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, el autor Flores Rodríguez (2017), en Perú, presenta las discrepancias y factores determinantes en la creación de un programa de mantenimiento para estos equipos. El resultado primordial destacado es que la eficaz administración de dicho programa está estrechamente vinculada a los recursos financieros disponibles y a la gestión del personal asignado para llevar a cabo dicha labor.

En la ciudad de La Paz, Bolivia, Mamani (2017) plantea la planificación de la gestión de equipos biomédicos con el objetivo principal de asegurar una operación segura y el rendimiento óptimo de todos los equipos biomédicos en uso. Este enfoque se logra mediante la implementación de un mantenimiento centrado en confiabilidad, con el propósito de crear un entorno seguro y funcional para los equipos y espacios. Además, se percibe esta herramienta como un recurso de apoyo para el personal médico e ingenieros, facilitando el progreso, monitoreo y mejora de la disponibilidad de los activos, lo que permite su operación de manera eficiente y confiable en el entorno operativo.

Actualmente, el Bloque Quirúrgico del Hospital de Clínicas Universitario enfrenta desafíos en la gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos debido a una falta de

organización y conocimiento en esta área. La introducción de herramientas adecuadas posibilitará el establecimiento de fundamentos para la planificación, diseño, desarrollo e implementación de aspectos cruciales, tales como el mantenimiento de un registro y control de los equipos a través de un inventario físico funcional, la definición de intervalos para el mantenimiento preventivo, la creación de protocolos para la inspección y el mantenimiento planificado del entorno, así como un plan anual de mantenimiento. El objetivo central es diseñar una gestión de mantenimiento centrada en la confiabilidad dentro de la institución, capacitando al personal técnico para mantener en óptimas condiciones la integridad física, funcionalidad y seguridad de los equipos biomédicos mediante una metodología organizada (Mamani, 2017).

El proyecto de programación de mantenimiento en el Hospital General "María Ignacia Gandulfo" ha tenido un impacto significativo al anticipar daños en la infraestructura y equipo médico, logrando estabilidad operativa y reduciendo quejas de mantenimiento correctivo. La colaboración con la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene ha motivado al personal a mantener los equipos y materiales en óptimas condiciones. La implementación de aspectos teórico-prácticos de planeación y control ha permitido una división eficiente del trabajo y la supervisión constante de instalaciones, facilitando la preservación de equipos y la rendición de cuentas ante los directivos. Aunque el proyecto ha concluido, la experiencia sigue influyendo positivamente en la gestión del mantenimiento médico-hospitalario para mejorar la calidad del servicio al paciente (Ventura, 2019).

Resaltando la aportación a la investigación a nivel nacional desde la sede de la Universidad de Nariño en Bogotá, Díaz (2021) presenta una de las principales opciones

para la supervisión de equipos biomédicos. Esta opción implica la capacidad de registrar y rastrear información relacionada con la vida útil del equipo, abarcando aspectos como la instalación de piezas, acciones correctivas, pruebas neumáticas, pruebas hidráulicas, mantenimiento preventivo o correctivo, así como la validación y puesta en marcha previa del equipo. En síntesis, se busca obtener un diagnóstico integral del equipo y el historial de los servicios previamente prestados. Cabe señalar que el proceso de seguimiento puede variar según las condiciones particulares de cada empresa u organización. A pesar de estas variaciones, los resultados de la investigación indican que el servidor web utilizado para el seguimiento de equipos biomédicos ha demostrado un rendimiento satisfactorio al proporcionar información detallada sobre el equipo y reportes de todos los mantenimientos realizados por la empresa.

En un estudio a nivel nacional llevado a cabo por Vargas López (2020) en San José de Cúcuta, se ha diseñado un proyecto con el fin de instaurar un Sistema de Gestión de Mantenimiento centrado en equipos biomédicos para la empresa VHM Ingeniería S.A.S. en el Hospital Regional Norte. El enfoque de este proyecto se fundamenta en la aplicación de técnicas y métodos de gestión de mantenimiento, como la optimización del plan de mantenimiento y el análisis de fallas basado en causas raíz (RCFA). A lo largo de la implementación e integración de estas técnicas y métodos, se han identificado ciertos obstáculos en algunos procesos, no obstante, se han encontrado soluciones a través del conocimiento adquirido durante la pasantía, lo que ha posibilitado la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para equipos biomédicos, incluyendo los formatos necesarios para llevar a cabo diversos procesos.

En el ámbito nacional, según el artículo *Diagnóstico del Estado de la Gestión del Mantenimiento de Equipos Biomédicos en el Área de Urgencias de Tres Instituciones de Nivel Tres de Complejidad Médica en la Ciudad de Medellín, Colombia*, publicado en la *Revista Ingeniería Biomédica*, volumen 11, Medellín (2017), Orozco et al. (2017), enfatizan su propósito de evaluar el estado de la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos en el área de urgencias de tres instituciones médicas altamente complejas en Medellín, Colombia. Este análisis se enmarca dentro del proyecto de investigación sobre producción más limpia en salud.

En sus conclusiones, subrayan la importancia vital de una gestión de mantenimiento eficaz, ya que esta conlleva a un ahorro económico significativo en las instituciones. Esto se logra al reducir los períodos de inactividad de los equipos sin afectar la prestación de servicios, al mismo tiempo que se disminuyen los costos asociados con la compra de repuestos y la generación de residuos, lo cual podría tener consecuencias negativas para el medio ambiente.

Según la investigación llevada a cabo por Campiño Benavides (2014) en Bogotá, Colombia, que se centra en la gestión documental de equipos biomédicos en Instituciones Prestadoras de Salud (IPS), se destaca la relevancia de la gestión documental para seguir la secuencia de eventos, incluyendo fallos en maquinarias o errores humanos en las instituciones de atención médica. Este aspecto se considera crucial para el proceso de mantenimiento de los equipos. El estudio concluye que los requisitos mínimos establecidos por la normativa vigente deben ser clasificados por equipos y por tipo de servicio. Además, se subraya la importancia de incorporar los registros de recomendaciones proporcionadas

por los proveedores de equipos, a fin de lograr una gestión eficiente en el procedimiento documental del servicio de mantenimiento.

Según la investigación realizada por Coral (2013) en la Universidad de Nariño, se resalta que la gestión y organización de los procesos de mantenimiento de equipos biomédicos permiten la formulación y ejecución de un programa exitoso adaptado a las necesidades del contexto. Sin embargo, es esencial considerar dicho programa como una parte integral de la prestación de servicios de salud y mantener una retroalimentación constante con cada componente. De esta manera, se logra garantizar que los pacientes cuenten con equipos médicos en condiciones óptimas para llevar a cabo un diagnóstico preciso, un tratamiento eficaz o una rehabilitación adecuada. Dada la importancia de los dispositivos biomédicos en la atención médica actual, donde desempeñan un papel fundamental, gestionarlos de manera adecuada es crucial para evitar riesgos intrínsecos que podrían resultar en accidentes lamentables si no se manejan de manera apropiada.

En el año 2010, en Bogotá, se llevó a cabo una investigación sobre la aplicación de técnicas de *clustering* para la caracterización de proveedores de servicios de mantenimiento. El objetivo principal de este estudio, realizado en una institución médica, fue analizar los inventarios y proveedores con el fin de medir el rendimiento de este servicio, considerando las características específicas de la institución. Como resultado, se concluyó que los proveedores de servicios sin un enfoque específico en líneas de equipos tienden a tener un desempeño inferior. Además, se observó que estos proveedores suelen estar ubicados a una mayor distancia del hospital. Asimismo, se destacó la utilidad de las técnicas de minería de datos como herramienta efectiva para evaluar el rendimiento de los

proveedores de servicios de mantenimiento (Vanegas-Pabón, Lopera, Cruz, & Usaquén-Perilla, 2010).

Entre septiembre de 2005 y enero de 2006, se llevó a cabo una investigación en Pereira para identificar las características de calidad asociadas al seguimiento de patrones de calibración y seguridad eléctrica en equipos biomédicos, implementadas por las entidades de atención médica en el departamento de Risaralda. El método utilizado fue descriptivo, revelando los resultados mediante un muestreo no probabilístico basado en el criterio del mayor inventario de equipos y la demanda de servicios en diversas categorías de establecimientos de salud, como clínicas, centros de estética, radiología y odontología, así como hospitales. El instrumento de investigación se aplicó a un total de 32 entidades de salud distribuidas en los 14 municipios del Departamento de Risaralda (López-Isaza, Llamosa Rincón, 2008).

En la Universidad UCC, Polo (2023) es su trabajo de grado destaca la importancia de implementar un plan de mantenimiento para la infraestructura hospitalaria en la Costa Caribe Colombiana, asegurando la seguridad y la eficiencia en la gestión de recursos. Se señalan normativas como el Decreto 780 de 2016 y la Resolución 4445 de 1996, y el propósito del plan es cumplir con los estándares de calidad establecidos por la Ley 100 de 1993 y el Decreto 2174 de 1996.

En el ámbito local de Bucaramanga, específicamente en la Universidad Santo Tomás, López (2021) destaca en su proyecto de titulación la importancia de aplicar técnicas orientadas a preservar tanto los equipos como las instalaciones industriales destinadas al servicio médico, con un énfasis especial en el mantenimiento de equipos biomédicos, considerando la situación clínica y hospitalaria vinculada al virus COVID-19. La óptima

condición de estos equipos resulta fundamental para garantizar la vida y la salud de los pacientes, por lo que es imperativo llevar a cabo tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a cargo de profesionales competentes y debidamente capacitados, asegurando así la calidad en la ejecución de dichas labores.

En la Universidad de Pamplona, Valdés (2021) resalta la importancia de desarrollar un sistema automatizado de mantenimiento para abordar la necesidad de contar con una documentación digital detallada de cada intervención de mantenimiento realizada en equipos biomédicos. La gestión de mantenimiento de estos equipos se vuelve crucial, ya que facilita la determinación oportuna de cuándo es necesario llevar a cabo mantenimiento, ya sea de manera preventiva o correctiva, en aquellos equipos que están en uso continuo. Este enfoque asegura el funcionamiento adecuado de los instrumentos biomédicos.

El sistema tiene la función de almacenar datos sobre cada equipo biomédico registrado, permitiendo al usuario acceder a distintos documentos relacionados con el mantenimiento, como cronogramas y registros de gestión de mantenimiento, entre otros. Cada dispositivo posee una codificación segura que, al ser escaneada, posibilita la entrada a toda la documentación mencionada mediante el software.

Paralelamente, se está trabajando en un prototipo inalámbrico diseñado para proporcionar a los operarios una herramienta que exhibirá información pertinente para llevar a cabo el mantenimiento. Este instrumento incluye una pantalla y un lector que grabará y leerá la información de las etiquetas de identificación de los equipos biomédicos. Dicho prototipo establecerá comunicación de manera inalámbrica con el software creado para el sistema. (Valdés, 2021).

En el marco de la validación y aseguramiento de la calidad de estos desarrollos, Romero Ardila (2020) destaca la importancia de las prácticas llevadas a cabo en el laboratorio de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia UTS, Bucaramanga. Durante estas actividades, se realizaron diversos procesos de calibración en equipos biomédicos pertenecientes a la institución, con el objetivo de verificar su adecuado funcionamiento. En caso de ser necesario, se informa sobre la desviación de los equipos respecto a las especificaciones, garantizando así la seguridad del paciente en todos los procedimientos realizados

En el marco de la experiencia local, se resaltan las labores y actividades emprendidas durante las pasantías institucionales en la Clínica Santa Cruz de la Loma en San Gil, Santander, según el informe de Binilla (2018). La aplicación de conocimientos de ingeniería electrónica se evidenció en el tratamiento recuperativo de equipos biomédicos a lo largo del proceso de mantenimiento. Este proceso abarca la ejecución de tareas tanto preventivas, correctivas como predictivas, siguiendo las normativas vigentes. Además, se lleva a cabo la actualización de la documentación esencial para un mantenimiento eficaz de los equipos médicos y se identifican las áreas de trabajo y el entorno operativo de los equipos biomédicos, resaltando su funcionalidad.

4.2. Marco Teórico

A continuación, se exponen las teorías encontradas con relación a la gestión del mantenimiento para equipos biomédicos tema central para el desarrollo del plan de negocios propuesto:

Conforme a la información proporcionada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 2014, la teoría relacionada con la **importancia que desempeñan los**

dispositivos y equipos biomédicos en el ámbito de la salud, resalta la significativa función de estos dispositivos en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como en la rehabilitación de los pacientes. Estos dispositivos médicos son considerados un elemento esencial en los sistemas de salud, y su relevancia continúa creciendo a medida que se tornan indispensables para garantizar la seguridad y la eficacia en el abordaje terapéutico de diversas enfermedades.

La manufactura, regulación, planificación, evaluación, adquisición y gestión de dispositivos médicos constituyen procesos complejos pero esenciales para garantizar su calidad, seguridad y adecuación a los entornos de aplicación. La **Evaluación De Tecnologías Sanitarias** (ETS) emerge como una estrategia crucial que permite a países en desarrollo y emergentes contextualizar el conocimiento global, facilitando una toma de decisiones transparente y responsable, y fomentando la equidad en la atención médica (OPS, 2014).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) desempeña una función fundamental en fortalecer la capacidad de los países en la Región de las Américas en términos de regulación, gestión y evaluación de dispositivos médicos y tecnologías sanitarias. La OPS brinda respaldo a través de diversas iniciativas, como reuniones, talleres, cooperación técnica, intercambio de información y programas de formación en línea. Esta teoría, conocida como Teoría del **Fortalecimiento de Capacidades en Dispositivos Médicos y Tecnologías Sanitarias**, subraya la importancia de empoderar a los países para abordar de manera efectiva los desafíos relacionados con la regulación y gestión de dispositivos médicos, promoviendo así una atención médica equitativa y de calidad en la región (OPS, 2014).

La OPS impulsa la armonización de los requisitos regulatorios entre diversos países mediante reuniones regionales anuales, intercambio de información, proyectos conjuntos y programas de capacitación. Además, como entidad afiliada al International Medical Devices Regulators Forum (IMDRF), la OPS refleja su compromiso con la mejora continua de la regulación y evaluación de dispositivos médicos a nivel global. En síntesis, la teoría de dispositivos y equipos biomédicos subraya la importancia crítica de estos elementos en la atención de la salud y aboga por un enfoque colaborativo para asegurar su calidad, seguridad y eficacia (OPS, 2014).

Según la Supersalud en su ABC de mantenimiento Hospitalario, destaca que el cumplimiento de estas normativas es obligatorio para las Empresas Sociales del Estado y las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) de carácter privado, cuyos contratos con la Nación o entidades territoriales representen más del treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales. El mantenimiento hospitalario comprende actividades técnico-administrativas dirigidas a reducir riesgos en la atención, garantizando la seguridad del paciente al prevenir fallas, daños o averías, y mejorar el funcionamiento de la infraestructura y dotación hospitalaria, según la teoría del **Cumplimiento Normativo y Mantenimiento Hospitalario**, respaldada por la Supersalud.

El mantenimiento de la infraestructura hospitalaria abarca edificaciones, instalaciones físicas, redes eléctricas, sistemas y comunicaciones, así como áreas adyacentes. En cuanto al mantenimiento de la dotación hospitalaria, incluye equipos industriales, biomédicos, mobiliario administrativo y asistencial, así como equipos de comunicaciones e informática. Esta práctica se fundamenta en la teoría del **"Mantenimiento de Infraestructura y Dotación Hospitalaria"**, que se refiere a las

actividades dirigidas a asegurar la funcionalidad y seguridad de los recursos físicos en un entorno hospitalario. El plan de mantenimiento, responsabilidad del Gerente y coordinador o jefe del servicio de mantenimiento, detalla objetivos, metas, programación de actividades y recursos necesarios, debiendo ser supervisado para asegurar el cumplimiento de las actividades y asignación de recursos durante la vigencia.

Asu vez la Supersalud, resalta la importancia del cumplimiento de lo estipulado en el párrafo del artículo 2.5.3.8.1.9 del Decreto 780 de 2016, así como en los numerales 4 y 7.6 de la Circular Única 047 de 2007 y sus modificaciones, las Empresas Sociales del Estado y las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud de índole privada deben presentar, antes del 30 de enero de cada año, a la Entidad Territorial de orden departamental o distrital, una certificación firmada por el representante legal y/o revisor fiscal. En dicha certificación se especificará el valor y porcentaje del presupuesto y/o ingresos totales destinados a actividades de mantenimiento hospitalario durante el año que concluyó el 31 de diciembre del año anterior.

La responsabilidad de consolidar, validar y reportar la información proveniente de las IPS en su jurisdicción recae en las Entidades Territoriales de orden departamental y distrital. Este proceso se lleva a cabo de acuerdo con los archivos NITPPANNO525.DOC (Consolidado Ejecución Presupuestal Mantenimiento Hospitalario) y NITPPANNO526.DOC (Acciones de Inspección y Vigilancia Mantenimiento Hospitalario) de la Circular Única 047 de 2007, respaldando la teoría de la **organización y estandarización de los procesos de recopilación de datos**. Estos archivos deben ser reportados de manera semestral, con fechas de corte para el periodo 41 (30 de junio) y el

reporte 41 (31 de julio), así como para el periodo 43 (31 de diciembre) y el reporte 43 (25 de febrero del año siguiente).

La gestión del mantenimiento emerge como un componente esencial para la supervisión, control y preservación de la tecnología biomédica en el contexto hospitalario. Su eficiente administración no solo potencia la calidad de los servicios hospitalarios, sino que también optimiza la relación entre los costos y beneficios en el funcionamiento del hospital. **La estandarización y el monitoreo sistemático** de los equipos biomédicos, combinados con una ejecución adecuada de los procedimientos de mantenimiento correctivo, se revelan como herramientas cruciales en la gestión efectiva del mantenimiento hospitalario. Estas prácticas contribuyen a la reducción de los tiempos de reparación y mejoran la disponibilidad general de los equipos (Primero et al., 2015).

La teoría de la **gestión del mantenimiento** en el contexto hospitalario se desglosa en dos categorías principales: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo implica la realización de inspecciones periódicas de los equipos, ejecutando tareas como limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos. El objetivo es mantener el equipo en un estado óptimo de funcionamiento, evitando posibles fallos. En contraste, el mantenimiento correctivo se implementa para restablecer el estado operativo del equipo después de que ha ocurrido una falla. A diferencia del mantenimiento preventivo, este tipo de mantenimiento no se planifica y se lleva a cabo únicamente en respuesta a informes de fallos presentados por usuarios o personal de mantenimiento programado (Primero et al., 2015).

En este contexto, es importante destacar que el mantenimiento correctivo conlleva un costo considerablemente más elevado en comparación con el mantenimiento preventivo,

principalmente debido a las restricciones de tiempo que implican decisiones rápidas y una planificación limitada. Sin embargo, es válido señalar que, a pesar de la meticulosa planificación de actividades de mantenimiento preventivo, revisión y calibración, existirán casos en los cuales la detección de una falla solo ocurra cuando las funciones esenciales del equipo ya estén comprometidas. En estas circunstancias, resulta crucial contar con procedimientos de acción claramente definidos para minimizar el impacto de la falla y reducir el tiempo de inactividad del servicio (Primero et al., 2015).

En este sentido, Primero et al. (2015) sugiere un proceso que comienza con la recepción de una solicitud de mantenimiento por parte del usuario. Posteriormente, se asigna prioridad siguiendo el método FIFO (primero en llegar, primero en ser atendido), a menos que la solicitud sea clasificada como urgente, en cuyo caso se trata de manera preferente, y se genera un informe. Finalmente, se procede con la atención interna, realizando una verificación inicial para determinar si los daños son de menor importancia, como ajustes físicos externos o modificaciones en la configuración del equipo, o si se trata de daños más significativos que requieren procedimientos más complejos.

Por tanto, mediante el registro e implementación de estos pasos como un procedimiento, se puede establecer un punto de partida para la estandarización y el proceso sistemático del mantenimiento correctivo en los hospitales y, en consecuencia, se presenta una estrategia práctica para prepararse para estos eventos y garantizar la seguridad del paciente, minimizando los efectos adversos en la prestación de los servicios médicos.

La teoría expuesta por Alba & Chinchay (2019), citando a Gonzales (2016), se centra en la **gestión preventiva del mantenimiento**. Esta teoría se define como un enfoque que busca realizar acciones antes de que ocurran daños o averías en los equipos, con el fin

de reducir los efectos internos y externos. Se recalca que el mantenimiento preventivo tiene como objetivo principal disminuir costos, aumentar la eficiencia del equipo y evitar problemas e incomodidades para los pacientes. Consiste en llevar a cabo inspecciones y reparaciones periódicas para garantizar el correcto funcionamiento y fiabilidad de los equipos, lo que contribuye a alargar su vida útil. Además, se destaca que la planificación de este tipo de mantenimiento puede mejorar la productividad, reducir los costos de mano de obra y repuestos, y alargar la vida del equipo hasta en un 50%.

En la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo exitoso, es esencial contar con la participación y la adhesión de todos los sectores involucrados en la planta, lo que incluye la gerencia, los ejecutivos de producción, los supervisores de mantenimiento, los técnicos y demás operarios. Además, se requiere un profundo conocimiento de los componentes del sistema, su conceptualización, metodología, etapas de aplicación y gestión, mediante una eficaz gestión del conocimiento y capacitación continua. El objetivo real del mantenimiento es reducir los costos de manufactura y garantizar la producción de productos de alta calidad (Alba & Chinchay, 2019).

Un mantenimiento preventivo eficiente implica la ejecución de tareas de apoyo preventivas, compromisos y/o ejercicios completados antes de que ocurra una falla, evitando así interrupciones innecesarias en la actividad. Estas tareas incluyen la revisión y el control personalizado de la diferencia cíclica en piezas, así como la evaluación de la utilidad de las partes o segmentos (Alba & Chinchay, 2019).

Adicionalmente, según Alba & Chinchay (2019), basándose en García (2012), existen mantenimientos preventivos ocasionales invariables que siguen las recomendaciones registradas en las hojas de vida de las máquinas por parte de los

fabricantes, y también existen mantenimientos preventivos intermitentes que se llevan a cabo después de realizar un programa de generación para abordar cuestiones de equivalencia.

En su obra "Introducción al Mantenimiento Biomédico", Gallego (2007) ofrece a los lectores información crucial sobre las condiciones y herramientas necesarias para llevar a cabo un **mantenimiento efectivo y apropiado de equipos biomédicos**. Este conocimiento resulta valioso tanto para los profesionales en el ámbito clínico, que operan directamente estos equipos, como para el personal encargado del mantenimiento biomédico en instituciones, proporcionándoles detalles sobre las características y procesos de los equipos especializados.

Gallego (2007) resalta la importancia del mantenimiento preventivo en la gestión adecuada de activos, la mejora de la calidad mediante inspecciones y el análisis de riesgos para garantizar la eficiencia y efectividad del mantenimiento biomédico. Aborda también temas cruciales como la seguridad de pacientes y personal que utiliza estos equipos, la calibración y validación de los mismos, y la documentación necesaria para llevar a cabo el mantenimiento.

Considerando las teorías presentadas sobre el mantenimiento correctivo y preventivo, es esencial subrayar la importancia de una **gestión efectiva del mantenimiento correctivo y preventivo**. Aunque el mantenimiento preventivo aumenta la confiabilidad de los equipos para prevenir fallas, no está exento de posibles averías. Por lo tanto, se requiere la capacidad de brindar una respuesta oportuna que permita reducir el tiempo de inactividad y los costos asociados.

La creciente demanda de servicios médicos hospitalarios, junto con el elevado costo y la constante evolución tecnológica, destaca la creciente importancia de la **gestión de mantenimiento de equipos biomédicos**. No obstante, se ha identificado una carencia de personal dedicado a esta labor en comparación con la cantidad de equipos disponibles en las instituciones, especialmente en las entidades públicas, según señalan Orozco y Cortés (2013).

Los autores ofrecen un análisis detallado sobre la gestión del mantenimiento, resaltando las oportunidades presentes en el mercado nacional. Describen esta gestión como una herramienta de apoyo para el personal médico e ingenieros, proporcionando planificación, supervisión y dirección de programas de mantenimiento para equipos médicos. El objetivo principal es contribuir a una operación más segura y rentable de la tecnología utilizada. Las metas de la gestión de mantenimiento incluyen asegurar un entorno seguro y funcional mediante el mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios, facilitar la documentación necesaria de manera oportuna y eficiente, y minimizar el tiempo necesario para generar y archivar dicha documentación de mantenimiento.

Resulta inquietante que en muchas empresas del sector salud, el personal encargado del manejo y la gestión de equipos carezca de la formación y experiencia necesarias. Según Orozco y Cortés (2013), algunas instituciones incluso recurren a estudiantes en prácticas para realizar el mantenimiento, a veces sin supervisión adecuada. Esto subraya la **necesidad de formación y experiencia adecuada en el personal encargado del manejo y gestión de equipos en el sector de la salud**. Esto subraya la necesidad de que las instituciones educativas realicen diagnósticos en las instituciones de salud, formando profesionales capacitados para atender las necesidades específicas de dichas instituciones.

En el ámbito de la gestión de mantenimiento, Orozco y Cortés (2013) encontraron que, en algunas instituciones de servicios médicos, la programación se basa en un cronograma de tareas debido a la falta de información suficiente sobre los equipos. Esto indica una cultura débil en cuanto a la implementación de un sistema de **gestión de mantenimiento**. Aunque la gestión de mantenimiento aún está en sus primeras etapas como actividad sistemática y sistémica, desempeña un papel crucial en garantizar la seguridad del paciente, del técnico y del operario.

La implementación de normas para el monitoreo y la transparencia en la provisión de servicios de salud a nivel mundial es esencial para generar confianza entre los usuarios y mejorar la percepción de la **gestión de mantenimiento** de equipos biomédicos. Según Orozco y Cortés (2013), esto sería fundamental tanto a nivel local como global en el ámbito de la salud pública, haciéndolas más competitivas, innovadoras y organizadas en términos de documentación y cultura de gestión de mantenimiento de equipos e infraestructura hospitalaria. Ante esta situación, se vislumbra la posibilidad de implementar sistemas o aplicaciones automatizadas para respaldar la administración y las actividades relacionadas con la gestión de mantenimiento en estas instituciones.

En resumen, a nivel mundial, la salud pública debe implementar normativas para supervisar y transparentar la prestación de servicios de salud. El propósito es generar confianza entre los usuarios y mejorar la percepción de la **gestión de mantenimiento** de equipos biomédicos en servicios de urgencias de las instituciones de salud. Este enfoque, a su vez, contribuiría a infundir una sensación de seguridad en la población objetivo. La gestión de mantenimiento de equipos en las instituciones de salud se torna esencial tanto a nivel local como global en el ámbito de la salud pública, con el fin de potenciar su

competitividad, innovación y organización en términos de documentación y cultura de gestión de mantenimiento de equipos e infraestructura hospitalaria (Orozco & Cortés, 2013).

Ante esta situación de organización y cultura en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos en el sector de la salud, se vislumbra la posibilidad de automatizar estos planes de manera más eficiente mediante sistemas o aplicaciones diseñadas específicamente para brindar apoyo a la administración y las diversas actividades realizadas en esta área dentro de las instituciones.

Valdés, Peña y Suárez (2021) subrayan que la misión fundamental de las instituciones de salud radica en mejorar la salud física, fisiológica y psicológica de los pacientes. Para lograr este objetivo, es esencial establecer una conexión efectiva entre la ciencia, la ingeniería y la medicina, aprovechando los avances científicos como una herramienta poderosa en la búsqueda de soluciones eficientes y modernas.

Dado que la **gestión de mantenimiento** de equipos biomédicos es de suma importancia en el ámbito de la salud, se requiere la implementación de mejoras y herramientas que faciliten a las instituciones llevar a cabo esta labor de manera más eficiente y moderna. Una estrategia para lograr esta optimización es el desarrollo de un sistema automatizado de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos, el cual posibilita el registro y visualización de toda la información relevante sobre el mantenimiento de dichos equipos médicos.

Con la exitosa implementación de un software destinado a la **gestión de mantenimiento de equipos biomédicos**, se puede lograr una reducción significativa del

tiempo necesario para buscar información sobre cada equipo, alcanzando un 90%. Esto resulta crucial para mejorar la eficiencia del servicio y aliviar la carga de trabajo del personal de mantenimiento. Asimismo, contribuye a disminuir el uso de documentación física en un 63.5%, una medida respetuosa con el medio ambiente que cumple con las directivas gubernamentales de reducción del consumo de papel. Además, este sistema logra una reducción del tiempo dedicado a las actividades de mantenimiento en un 28%, lo que permite una atención más eficaz a los equipos y mejora la calidad de vida del personal (Valdés, Peña & Suárez, 2021).

No obstante, es importante destacar que la inversión requerida para el desarrollo de dicho software es elevada. Sin embargo, el análisis indica que esta inversión resulta rentable, ya que se anticipa su recuperación en un período de 24 meses, haciéndolo más económico que otros programas disponibles en el mercado. Además, contribuye al ahorro de energía al reducir el consumo en un 44%, lo que beneficia la vida útil de los dispositivos electrónicos.

La gestión del mantenimiento preventivo y correctivo en equipos biomédicos desempeña un papel esencial en garantizar la calidad de la atención médica y la seguridad del paciente. En este contexto, el uso de software especializado se ha revelado como una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia y efectividad de estas tareas, permitiendo una gestión más eficaz de la información, reduciendo el tiempo de búsqueda de datos y documentación, y optimizando las actividades de mantenimiento. Esto, a su vez, conlleva a una disminución de costos y una mejora en la calidad de vida de los operarios.

La introducción de herramientas tecnológicas para la gestión eficiente del mantenimiento de estos equipos contribuye a la reducción de la huella ecológica y a la

disminución de la probabilidad de riesgos directos para el paciente debido a fallas o averías en los equipos. En resumen, los programas informáticos de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos representan una solución eficaz, rentable y respetuosa con el medio ambiente para mejorar la administración y el mantenimiento de estos equipos en instituciones de salud.

La tecnovigilancia desempeña un papel crucial en la **identificación, prevención y resolución de eventos e incidentes adversos** relacionados con el uso de dispositivos médicos. En Colombia, el programa nacional de tecnovigilancia establecido por la Resolución 4816 de 2008 opera como un sistema de vigilancia post-mercado con el propósito de identificar, recopilar, evaluar, gestionar y divulgar eventos o incidentes adversos no descritos que puedan presentar los dispositivos médicos durante su uso (INVIMA).

Según el INVIMA, para el programa de tecnovigilancia asociado con la supervisión de dispositivos y equipos biomédicos, se debe enfatizar la importancia del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos. Este mantenimiento preventivo, que debe ser llevado a cabo por personal técnico capacitado, tiene como objetivo garantizar que los equipos estén en óptimo estado de funcionamiento y cumplan con las especificaciones técnicas del fabricante, reduciendo así la probabilidad de eventos o incidentes adversos asociados con el uso de los dispositivos.

En este contexto, el programa de tecnovigilancia debería abarcar la supervisión y evaluación del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos, así como la promoción de la formación entre los participantes del programa sobre la importancia de este tipo de mantenimiento. Asimismo, se debería fortalecer la Red Nacional de

Tecnovigilancia en este ámbito, para que los participantes del programa puedan informar eventos o incidentes adversos relacionados con el mantenimiento preventivo de los equipos (INVIMA).

Para el análisis de los factores que afectan a los dispositivos médicos a lo largo de su ciclo de vida útil, las instituciones hospitalarias podrían **implementar la Metodología AMFE (Análisis Modo Falla Efecto)**. Esta herramienta permitiría evaluar los factores internos y externos que inciden en los dispositivos médicos, anticipar posibles fallos y diseñar un sistema que garantice que los procesos de cuidado o utilización de tecnologías en salud sean seguros, reduciendo la probabilidad de incidentes en el proceso de atención en salud y mejorando la seguridad de los pacientes y la calidad de la atención en salud (INVIMA).

La teoría presentada se concentra en resaltar la relevancia del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos en el marco del programa nacional de tecnovigilancia en Colombia. El objetivo es disminuir la probabilidad de eventos o incidentes adversos vinculados con la utilización de dispositivos médicos, contribuyendo así a fortalecer la seguridad de los pacientes y elevar la calidad de la atención en el ámbito de la salud (INVIMA).

4.3. Marco Conceptual

Dentro del contexto conceptual del mantenimiento de equipos biomédicos, se exploran diversos conceptos vinculados a la gestión y cuidado de estos dispositivos biomédicos.

El mantenimiento preventivo emerge como una técnica esencial para asegurar la seguridad y el funcionamiento adecuado de los dispositivos empleados en la atención médica. Se trata de llevar a cabo actividades sistemáticas, como inspecciones, limpieza y lubricación, con el propósito de prevenir posibles fallos o averías, disminuyendo así el riesgo de interrupciones en la atención médica. Este tipo de mantenimiento se realiza antes de que se manifiesten problemas, centrándose en la identificación temprana de los puntos críticos de los equipos y la ejecución de ajustes necesarios para garantizar su operatividad. El mantenimiento preventivo sigue un cronograma planificado y se documenta detalladamente para posibilitar un seguimiento exhaustivo de su historial y permitir una planificación efectiva de futuras actividades (Revuelta, 2021).

En contraste, el mantenimiento correctivo de equipos biomédicos se ejecuta después de que el dispositivo ha experimentado una falla. Este tipo de mantenimiento responde a la detección de fallos cuando un usuario informa un problema con el equipo. Para resolver rápidamente el inconveniente y restaurar el equipo a su estado operativo habitual, resulta crucial contar con un proceso eficaz de resolución de problemas que identifique la causa del fallo y proceda a su reparación. En este enfoque de mantenimiento, la reparación se realiza solo después de que ha ocurrido la falla, lo que puede causar interrupciones en la atención médica y aumentar los costos asociados con la reparación o sustitución del equipo. Por lo tanto, es de suma importancia someter los equipos biomédicos a un mantenimiento preventivo regular para minimizar la necesidad de realizar mantenimiento correctivo y reducir los riesgos de interrupciones en la atención médica (Revuelta, 2021).

El mantenimiento predictivo, por su parte, es una técnica empleada para anticipar la frecuencia de averías en ciertos componentes reemplazables, como baterías, válvulas,

bombas y sellos, programando el mantenimiento en consecuencia. Esta modalidad de mantenimiento se apoya en la recopilación y análisis de datos operativos, permitiendo identificar patrones de posibles fallos en los equipos biomédicos. De esta manera, se establece un intervalo entre los procedimientos de mantenimiento para sustituir los componentes antes de que ocurran fallos, garantizando un funcionamiento confiable del equipo. En el ámbito de la atención médica, esta práctica se utiliza comúnmente en centros de salud que cuentan con una gran cantidad de dispositivos médicos de un solo fabricante o modelo (OMS, 2021).

La metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) constituye un proceso fundamental orientado a determinar las acciones necesarias para asegurar que cualquier activo físico continúe cumpliendo con las expectativas de sus usuarios en su entorno operativo actual. Este enfoque implica abordar siete interrogantes esenciales relacionadas con el activo o sistema, explorando aspectos tales como funciones, fallos funcionales, modos de falla, efectos de falla, consecuencias, tareas proactivas y frecuencias de ejecución, así como acciones predeterminadas. El proceso RCM busca reflexiones sobre estas siete preguntas fundamentales para el bien o sistema evaluado, analizando funciones y estándares de desempeño, identificando áreas de incumplimiento, examinando causas y efectos de fallas, y proponiendo medidas para prevenir o contrarrestar problemas, junto con acciones a emprender en caso de no hallar un plan de acción apropiado (Hernández & Sánchez, 2022).

El concepto de programa de mantenimiento se refiere a la coordinación de servicios organizados con el propósito de mantener en condiciones óptimas los dispositivos médicos utilizados en la atención sanitaria. Este programa implica la necesidad de contar con un

inventario de los dispositivos médicos, una metodología adecuada y los recursos necesarios para su ejecución. Su objetivo primordial es asegurar que los equipos operen de manera fiable y segura, lo cual implica la planificación y ejecución de tareas preventivas y correctivas. Además, implica la supervisión y gestión de las labores llevadas a cabo por contratistas, y se requiere evaluar los costos y beneficios de las propuestas para tomar decisiones sobre nuevas inversiones (OMS, 2012).

La planificación y organización de un programa de mantenimiento para equipos biomédicos demanda la colaboración de varios servicios. Inicialmente, se debe realizar un inventario de los dispositivos médicos, abarcando desde los más sencillos hasta los más complejos. Considerar la posibilidad de contar con contratos de servicio con fabricantes u organizaciones de servicios independientes, y supervisar sus tareas y gestión, es esencial (OMS, 2012).

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento, se requieren recursos como personal capacitado, conocimientos sobre los tiempos de fallos del equipo y presupuesto para imprevistos. Es esencial preparar un plan de trabajo que contemple los costos iniciales y operativos, y compararlos con la situación actual para tomar decisiones informadas. La implementación de un programa de mantenimiento predictivo resulta especialmente eficaz cuando se basa en datos reales del programa previamente implementado (OMS, 2012).

En cuanto al protocolo de mantenimiento preventivo, este comprende un conjunto de procedimientos y actividades realizadas periódicamente con el fin de prevenir o minimizar la aparición de fallas en los equipos biomédicos. Se centra en inspecciones, ajustes, limpiezas y pruebas de funcionamiento para detectar y corregir posibles problemas antes de que se conviertan en fallas mayores. Si, a pesar de estas acciones preventivas, se

presenta una falla en el equipo, se procede al mantenimiento correctivo, que implica la reparación o reemplazo de los componentes o piezas afectadas.

El plan de mantenimiento preventivo para equipos biomédicos consiste en un programa que establece la frecuencia y naturaleza de las intervenciones que se llevarán a cabo en los equipos durante un período específico, generalmente elaborado anualmente. Este programa puede ser estructurado por área o equipo, y se fundamenta en el historial de mantenimiento previo del equipo. El propósito del plan es asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos y prevenir posibles fallas a través de la ejecución de tareas específicas, como inspección, ajuste y reemplazo de componentes, así como la verificación del rendimiento de los equipos. Es importante señalar que, aunque el plan no incluye actividades de limpieza y calibración, estas son esenciales para el correcto desempeño de los equipos y podrían ser integradas en un plan de mantenimiento aparte (USPEC, 2022).

Un dispositivo médico se define como una herramienta operativa y funcional que integra sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, además de programas informáticos, diseñados específicamente para su utilización en seres humanos con el propósito de prevenir, diagnosticar, tratar o rehabilitar. Los dispositivos médicos implantados en el cuerpo humano o destinados para un solo uso no se consideran dentro de la categoría de dispositivos médicos (INVIMA, 2013).

La expresión "equipo médico" engloba instrumentos, aparatos, máquinas, dispositivos, entre otros, utilizados en el ámbito médico y que no se implantan en el cuerpo humano. Estos equipos pueden tener objetivos diagnósticos, terapéuticos o de rehabilitación, y están destinados para su uso en pacientes humanos (INVIMA, 2013).

Por otro lado, el concepto de "dispositivo médico" abarca tanto a los equipos médicos como a cualquier instrumento, dispositivo, equipo, material u otro artículo empleado en el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación o prevención de enfermedades en humanos, así como cualquier otro artículo utilizado con propósitos similares, incluyendo componentes, piezas y accesorios (INVIMA, 2013).

4.4. Marco Legal

En el siguiente marco legal se establece las regulaciones y normativas que deben seguirse en el ámbito del mantenimiento a equipo biomédico, con el fin de garantizar su seguridad y eficacia en la atención de la salud.

La norma **ISO 9001:2015** establece los estándares que una empresa debe cumplir para implementar un sistema de gestión de calidad efectivo, lo que le permite demostrar su capacidad para satisfacer las necesidades de sus clientes y para ser reconocida por cualquier parte interesada como una organización capaz de cumplir con sus compromisos y responsabilidades (ISO, 2015).

En el contexto de una empresa de mantenimiento de equipo biomédico, la implementación de la norma ISO 9001:2015 permitiría establecer un sistema de gestión de calidad que demuestre su capacidad para satisfacer los requisitos del cliente en términos de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos médicos. Además, esto permitiría acreditar esta capacidad ante cualquier parte interesada, como pueden ser autoridades reguladoras o clientes potenciales (ISO, 2015).

La Ley 100 de 1993 es una normativa del gobierno colombiano que establece el Sistema de Seguridad Social Integral en Colombia. Esta ley establece el derecho fundamental de todos los ciudadanos a la seguridad social. Además, se establece la

obligatoriedad de afiliación a la seguridad social para todos los ciudadanos, con excepción de aquellos que se encuentran en condiciones especiales (Ley 100 de 1993).

La ley también regula el funcionamiento de las EPS (Entidades Promotoras de Salud), las ARP (Aseguradoras de Riesgos Profesionales), y las AFP (Administradoras de Fondos de Pensiones), y establece los procedimientos y requisitos para acceder a los beneficios del sistema de seguridad social integral. La Ley 100 de 1993 ha sido objeto de múltiples críticas y controversias desde su promulgación, pero ha sido considerada como un paso importante en la protección de los derechos sociales y económicos de los ciudadanos colombianos (Ley 100 de 1993).

La Ley 100 de 1993 en su artículo 162 establece que los servicios de salud deben ser eficientes, oportunos y de calidad para todos los usuarios del sistema de seguridad social en salud. Dentro de estos servicios de salud se encuentran la atención médica, la prevención y el diagnóstico de enfermedades, y el tratamiento y la rehabilitación de pacientes. El mantenimiento de equipos biomédicos es esencial para garantizar la calidad de estos servicios de salud, ya que permite asegurar que los equipos estén en buen estado y funcionando correctamente, lo que a su vez puede mejorar la eficiencia y la oportunidad en la prestación de los servicios de salud. Por lo tanto, el mantenimiento de equipos biomédicos es un componente importante en el cumplimiento de los objetivos de la Ley 100 de 1993 en cuanto a la calidad y eficiencia de los servicios de salud.

El Decreto 1011 de 2006 es una normativa colombiana que reglamenta la organización del Sistema General de Seguridad Social en Salud. En Colombia, se erige como una pieza clave en la estructuración y organización del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Este decreto, promulgado con el objetivo de asegurar el acceso, la calidad

y la eficiencia en la prestación de servicios de salud, aborda diversas dimensiones que influyen directamente en la atención y cuidado de la salud de la población.

En lo que respecta al ámbito del mantenimiento de infraestructura hospitalaria, el Decreto 1011 de 2006 establece disposiciones específicas. En su articulado, se contemplan normativas y lineamientos que inciden en la adecuada gestión de las instalaciones de salud, garantizando que estas cumplan con estándares de calidad, seguridad y funcionalidad.

Este decreto aborda aspectos relacionados con la infraestructura física y tecnológica de las instituciones prestadoras de servicios de salud. Establece requisitos mínimos que deben cumplir dichas instalaciones para asegurar la atención adecuada de los usuarios del sistema de salud. Además, proporciona directrices para la prevención de riesgos y la promoción de ambientes seguros tanto para el personal de salud como para los pacientes.

En términos de mantenimiento, el Decreto 1011 de 2006 puede requerir que las instituciones de salud desarrollen planes y programas específicos para la conservación y el adecuado funcionamiento de su infraestructura. Esto podría incluir la implementación de sistemas de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la atención a normativas técnicas y de seguridad en la infraestructura hospitalaria.

La Resolución 6045 de 2014 es una normativa emitida por el Ministerio del Trabajo en Colombia, que adopta el Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo 2013-2021. El objetivo de este plan es promover la salud y la seguridad de los trabajadores en el país, a través de estrategias que permitan la prevención de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. Esta resolución es relevante para el mantenimiento de equipos biomédicos, ya que los técnicos que realizan estas actividades están expuestos a riesgos y peligros

inherentes a su labor, y deben cumplir con las normas y regulaciones establecidas para garantizar su seguridad y salud en el trabajo (Resolución 6045 de 2014).

En una empresa de mantenimiento de equipo biomédico, se debe aplicar esta resolución para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, así como para prevenir accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. La empresa debe implementar medidas de seguridad y salud ocupacional, capacitar al personal, y realizar evaluaciones y seguimiento a la gestión de riesgos.

La Resolución 3100 de 2019 establece los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud, lo que incluye a las empresas que se dedican al mantenimiento de equipo biomédico. La normativa establece los requisitos y procedimientos necesarios para que estas empresas puedan inscribirse y ser habilitadas para prestar sus servicios en el sector de la salud. Esto implica cumplir con requisitos técnicos, legales, administrativos y financieros, entre otros, para garantizar la calidad y seguridad de los servicios prestados. Además, la normativa establece la obligatoriedad de llevar registros de mantenimiento y calibración del equipo biomédico, lo que contribuye a garantizar su correcto funcionamiento y la seguridad de los pacientes y usuarios de los servicios de salud (Resolución 3100 de 2019).

La Resolución 4816 de 2008 tiene como objetivo reglamentar el Programa Nacional de Tecnovigilancia con el fin de fortalecer la protección de la salud y la seguridad de los pacientes, operadores y todas aquellas personas involucradas en la utilización de dispositivos médicos. Esta resolución se aplica al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), las Secretarías Departamentales y Distritales de Salud, los fabricantes e importadores de dispositivos médicos, los prestadores de servicios

de salud y los usuarios de dispositivos médicos en general. La resolución busca garantizar la seguridad de los dispositivos médicos utilizados en seres humanos y prevenir riesgos para la salud (Resolución 4816 de 2008).

Esta resolución reviste gran importancia para el mantenimiento del equipo médico, ya que establece el Programa Nacional de Tecnovigilancia. Dicho programa tiene como finalidad fortalecer la protección de la salud y la seguridad de los pacientes, operadores y todas las personas involucradas, tanto directa como indirectamente, en el uso de dispositivos médicos. Esto implica que los fabricantes, importadores y prestadores de servicios de salud deben reportar los eventos adversos relacionados con el uso de dispositivos médicos, incluyendo los fallos en el mantenimiento, para tomar medidas correctivas y preventivas y mejorar la seguridad de los pacientes y usuarios. Por lo tanto, el cumplimiento de esta resolución es esencial para garantizar que el mantenimiento de equipo médico se realice adecuadamente y para evitar riesgos para la salud de los pacientes y usuarios.

5. Metodología

5.1. Tipo de Investigación

Para el desarrollo de estudio se estableció que el tipo de investigación más apropiada es de tipo descriptiva, que busca desarrollar una imagen precisa del fenómeno estudiado a partir de sus características, mediante la medición de variables o conceptos para especificar sus propiedades importantes. Se enfoca en el estudio independiente de cada característica sin intentar establecer relaciones entre ellas y en algunos casos los resultados pueden ser utilizados para predecir (Grajales, 2000).

En la investigación va permitir mostrar información precisa sobre el mercado y las necesidades de los clientes en este campo. La medición de variables y conceptos relevantes, tales como la demanda del mercado, la competencia y las características de los clientes, permitirán identificar las propiedades más importantes del negocio.

5.2.El Enfoque de la Investigación

El presente estudio tiene un enfoque mixto porque nos permite fusionar datos cualitativos y cuantitativos para enriquecer la metodología y resultados de la investigación. Combina métodos cuantitativos y cualitativos, abordando problemas de investigación desde la observación y evaluación de fenómenos, generando y probando suposiciones. Utiliza muestreo probabilístico y guiado por propósitos, buscando inferencias cuantitativas y cualitativas. Destaca por su capacidad para ofrecer una perspectiva amplia y profunda, fomentando una mayor teorización y creatividad en la interpretación de datos. Fundamentado en el pragmatismo, utiliza estrategias como triangulación y compensación para mejorar la credibilidad y reducir la incertidumbre (Gómez, Deslauriers y Alzate, 2010; Ruíz, 2011; Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

5.3.El procedimiento o fases

Tabla 1

Descripción desarrollo de objetivos

Titulo	Objetivo		Fases
	Objetivo General	Objetivos Específicos	
Plan de Negocios para la Creación de una Empresa de Mantenimiento de Infraestructura y Equipo Biomédico de la	Formular un plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico.	Objetivo específico 1 Realizar un estudio de mercado para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando y analizando	1. Definir los objetivos del estudio. 2. Diseñar la metodología de investigación. 3. Recopilar datos secundarios. 4. Identificar y seleccionar la muestra.

Ciudad de Bucaramanga.

al menos a 6 potenciales clientes y determinando la demanda del servicio en un plazo 1 mes.

5. Recolectar datos primarios.
6. Analizar los datos.
7. Identificar hallazgos clave.
8. Elaborar el informe final

Objetivo específico 2

Diseñar un estudio administrativo y legal completo para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, que incluya el registro de la empresa, obtención de licencias y cumplimiento de regulaciones locales en un plazo máximo de 2 meses.

1. Determinar la figura jurídica.
2. Establecer misión, visión, política de calidad, valores corporativos y estructura organizacional.
3. Establecer perfiles de los cargos.
4. Establecer el manual de funciones

Objetivo específico 3

Establecer las necesidades técnicas y de infraestructura para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando los equipos necesarios, recursos humanos y físicos requeridos, y determinando los proveedores potenciales en un plazo de 15 día.

1. Determinar la macro – localización.
2. Determinar la micro – localización.
3. Elaborar el flujograma del proceso.
4. Definir la ingeniería del proyecto.
5. Diseñar la distribución de planta

Objetivo específico 4

Evaluar financieramente el plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, incluyendo la proyección de ingresos, costos, inversión inicial y retorno de la inversión, con un análisis de viabilidad financiera detallado en un plazo de 1 mes.

1. Recopilar datos financieros.
 2. Realizar proyecciones financieras.
 3. Calcular la inversión inicial.
 4. Identificar fuentes de financiamiento.
 5. Calcular los criterios de Valor Presente Neto (VPN).
 6. Preparar el informe de viabilidad financiera
-

El mantenimiento de equipos biomédicos e infraestructura es esencial en el sector de la salud, ya que los equipos se utilizan para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de pacientes, mientras que una infraestructura adecuada garantiza un entorno seguro y funcional para la atención. Una empresa de mantenimiento de equipos biomédicos e infraestructura proporciona servicios para asegurar que tanto los dispositivos médicos como las instalaciones hospitalarias operen de manera efectiva y segura, lo que es fundamental para la seguridad del paciente y la calidad del cuidado de la salud.

Realizar un estudio de mercado para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando y analizando al menos a 6 potenciales clientes y determinando la demanda del servicio en un plazo de 1 mes.

Definir los objetivos del estudio: Establecer claramente los objetivos del estudio de mercado, incluyendo la identificación de los segmentos de clientes potenciales y la determinación de la demanda del servicio en Bucaramanga.

Diseñar la metodología de investigación: Desarrollar un plan detallado que incluya técnicas de recolección de datos como encuestas, entrevistas y análisis de datos secundarios, así como la identificación de los criterios de selección de los clientes potenciales.

Recopilar datos secundarios: Obtener información relevante sobre el mercado objetivo, la competencia existente, las tendencias del mercado y los datos demográficos y económicos de la ciudad de Bucaramanga.

Identificar y seleccionar la muestra: Determinar el tamaño y la composición de la muestra de clientes potenciales a analizar, utilizando criterios como la ubicación geográfica, el tipo de institución médica y el tamaño de la organización.

Recolectar datos primarios: Llevar a cabo la recopilación de datos directamente de los clientes potenciales identificados, utilizando las técnicas de investigación definidas en la metodología.

Analizar los datos: Procesar y analizar la información recopilada para identificar patrones, tendencias y preferencias del mercado, así como para evaluar la demanda del servicio de mantenimiento de equipos biomédicos en Bucaramanga.

Identificar hallazgos clave: Extraer y resumir los principales hallazgos del estudio de mercado, incluyendo la cantidad de clientes potenciales identificados, sus necesidades y requisitos de servicio, así como cualquier otra información relevante para la toma de decisiones empresariales.

Elaborar el informe final: Preparar un informe detallado que documente los resultados del estudio de mercado, presente conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos y proporcione una visión general de la demanda del servicio en Bucaramanga.

Diseñar un estudio administrativo y legal completo para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, que incluya el registro de la empresa, obtención de licencias y cumplimiento de regulaciones locales en un plazo máximo de 2 meses.

Determinar la figura jurídica, evaluar la figura jurídica más conveniente para la constitución de la empresa, considerando las opciones disponibles en la legislación colombiana. Esta actividad incluirá la consulta de homonimia

Establecer misión, visión, política de calidad, valores corporativos y estructura organizacional, definir la identidad institucional de la futura empresa, redactando la misión, visión, política de calidad y valores corporativos que orienten su cultura organizacional. Estos elementos se formularán en concordancia con estándares como la ISO 9001, ISO 13485 y la Resolución 3100 de 2019. Se diseñará una estructura organizativa funcional, agrupando los cargos por áreas estratégicas, administrativas y operativas, con enfoque en eficiencia, calidad y cumplimiento normativo.

Establecer perfiles de los cargos, los perfiles profesionales de los cargos necesarios para la operación inicial, incluyendo requisitos de formación, experiencia y funciones específicas. Entre los cargos contemplados están: Esta actividad permitirá estructurar el talento humano alineado con las exigencias técnicas y regulatorias del sector salud.

Establecer el manual de funciones, para cada uno de los cargos definidos, el cual detallará las responsabilidades, competencias, niveles jerárquicos, dependencia directa, y tareas específicas asociadas a cada perfil. Este manual servirá como herramienta de gestión del talento humano y estará alineado con lo dispuesto en la Resolución 0312 de 2019 sobre el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como con los principios de calidad definidos en las normas ISO 9001 e ISO 13485. La elaboración del manual permitirá establecer claramente los roles y deberes del personal, facilitando la planeación

operativa, la evaluación del desempeño y el cumplimiento normativo en la ejecución de servicios técnicos en el sector salud.

Establecer las necesidades técnicas y de infraestructura para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando los equipos necesarios, recursos humanos y físicos requeridos, y determinando los proveedores potenciales en un plazo de 15 días.

Determinar la macro - localización, para seleccionar la ciudad más adecuada para establecer la empresa, considerando factores como la demanda potencial del servicio, cercanía con instituciones prestadoras de salud, infraestructura vial, disponibilidad de servicios públicos, seguridad y proyección de crecimiento económico. Dado que el proyecto se enfoca en Bucaramanga, se evaluará su entorno regional y metropolitano para confirmar su idoneidad como centro logístico y operativo de servicios técnicos hospitalarios.

Determinar la micro – localización se llevará a cabo un estudio de micro localización para identificar la zona más conveniente para la instalación de la sede operativa de la empresa. Este análisis contemplará variables como el acceso vial para movilidad del personal técnico, cercanía a zonas hospitalarias, disponibilidad de bodegas o inmuebles con condiciones técnicas adecuadas, costos de arrendamiento o compra, y normas urbanísticas aplicables según el POT municipal. La elección garantizará eficiencia operativa, cumplimiento normativo y facilidad de expansión.

Elaborar el flujograma del proceso diseñar un flujograma detallado del proceso operativo de la empresa, desde la recepción de solicitudes hasta la entrega de los servicios

de mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo. Este diagrama permitirá visualizar las etapas clave del servicio, los tiempos de respuesta, los responsables de cada fase y las interacciones entre áreas, facilitando la estandarización de procedimientos conforme a modelos de gestión de calidad y eficiencia en la atención al cliente institucional.

Definir la ingeniería del proyecto (maquinaria, herramientas y equipos).

identificar el conjunto de herramientas, equipos de medición, sistemas informáticos y elementos de protección personal necesarios para ejecutar los servicios técnicos. Esto incluye analizadores eléctricos, simuladores de signos vitales, calibradores, software de gestión de mantenimiento (GMAO), mobiliario técnico, estantería, y dispositivos de respaldo energético. Esta actividad será guiada por estándares como ISO 13485 y por las exigencias del INVIMA y la Resolución 3100 de 2019, garantizando la capacidad operativa y trazabilidad del servicio.

Diseñar la distribución de planta, elaborar un diseño preliminar de la distribución interna del espacio físico de la empresa, clasificando las áreas por función: recepción, oficina administrativa, estación de ingenieros, área técnica para reparación o prueba de equipos, almacenamiento, archivo y sala de reuniones. El diseño atenderá criterios de flujo operativo, seguridad laboral, ventilación, ergonomía y aprovechamiento del espacio, considerando también requerimientos eléctricos, sanitarios y de redes según RETIE, RETILAP y normativa municipal. Esta distribución busca optimizar la productividad del equipo humano y el control de procesos.

Evaluar financieramente el plan de negocios para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga,

incluyendo la proyección de ingresos, costos, inversión inicial y retorno de la inversión, con un análisis de viabilidad financiera detallado en un plazo de 1 mes

Recopilar datos financieros: Recolectar información relevante sobre los costos de inicio, gastos operativos, precios de servicios, tarifas de mano de obra y otros datos financieros pertinentes.

Realizar proyecciones financieras: Utilizar los datos recopilados para proyectar los ingresos esperados, los costos operativos, las inversiones necesarias y el flujo de efectivo previsto durante un período de tiempo determinado.

Calcular la inversión inicial: Determinar la cantidad de capital inicial requerida para establecer y operar la empresa, incluyendo costos de equipo, alquiler de instalaciones, salarios del personal, marketing y otros gastos iniciales.

Identificar fuentes de financiamiento: Explorar y evaluar diferentes opciones de financiamiento disponibles, como préstamos bancarios, inversores privados o fondos gubernamentales, para cubrir la inversión inicial y los gastos operativos iniciales.

Calcular los criterios de Valor Presente Neto (VPN) Una vez proyectados los flujos de caja, se procede a aplicar herramientas de evaluación financiera como el Valor Presente Neto (VPN), que permite establecer cuánto valen hoy los beneficios futuros descontados a una tasa de interés apropiada para el riesgo del negocio. De forma complementaria, se calcula la Tasa Interna de Retorno (TIR), que refleja la rentabilidad real del proyecto, comparándola con el costo de capital. Si el VPN resulta positivo y la TIR supera el rendimiento mínimo esperado (por ejemplo, superior al 12%), el proyecto es

considerado financieramente viable. Esta evaluación es crucial para tomar decisiones de inversión informadas.

Preparar el informe de viabilidad financiera: Elaborar un informe detallado que documente los resultados del análisis financiero, presente las proyecciones, conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados, y demuestre la viabilidad del plan de negocios.

5.4.Población y Muestra Poblacional

Un estudio de muestra poblacional es una herramienta valiosa para comprender las necesidades del mercado y los clientes potenciales al crear una empresa de equipos biomédicos. La selección cuidadosa de la muestra y los métodos rigurosos de recolección de datos son esenciales para obtener resultados confiables y útiles para la toma de decisiones.

5.4.1. Universo

Según datos de la cámara de comercio, en Santander existen 1.393 empresas prestadoras del servicio de salud en Santander, divididas en 734 Bucaramanga, 102 Piedecuesta, 199 Floridablanca y 36 en el municipio de Girón.

5.4.2. Población

La población de empresas prestadoras del servicio de salud en nuestro caso particular es de 734 para el municipio de Bucaramanga, de las cuales 6 obedecen al sector público objeto a desarrollar en nuestro análisis poblacional.

5.4.3. Muestra poblacional

Para la determinación de la muestra, primero se identificó la población total de estudio mediante el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS), filtrando por: departamento Santander, municipio Bucaramanga y naturaleza jurídica pública. Este proceso arrojó un total de 6 instituciones prestadoras de servicios de salud del sector público.

Dado que el tamaño poblacional es reducido, se aplicó el cálculo de muestra poblacional con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10%, obteniendo un resultado de 6, por lo que se decidió incluir la totalidad de la población en el estudio. A estas instituciones se les aplicaron directamente los instrumentos de recolección de información.

5.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recolección de la información se empleó la técnica de la encuesta, aplicada a una muestra de seis instituciones prestadoras de servicios de salud del sector público en Bucaramanga. Este instrumento, diseñado con preguntas cerradas y de opción múltiple, permitió identificar de manera directa las necesidades y requerimientos de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico, así como evaluar el nivel de cumplimiento normativo. La información obtenida también facilitó el análisis de la oferta disponible en el mercado, a través de la comparación de respuestas relacionadas con la contratación de servicios actuales y la percepción sobre proveedores competidores.

6. Desarrollo de los Objetivos

6.1. Realizar estudio de mercado.

Para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando y analizando al menos a 6 clientes potenciales y determinando la demanda del servicio en un plazo de 1 mes.

El estudio de mercado se desarrolló con el objetivo de establecer las condiciones actuales, necesidades y oportunidades existentes en el sector salud, específicamente en lo relacionado con el mantenimiento de infraestructura hospitalaria y equipo biomédico en instituciones públicas de Bucaramanga. Esta investigación es necesaria porque el mantenimiento en los entornos hospitalarios no solo garantiza la continuidad de los servicios, sino que incide directamente en la seguridad del paciente, la calidad de la atención y el cumplimiento normativo.

En particular, en el sector público se han identificado oportunidades de mejora, ya que muchas Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) deben cumplir estrictos lineamientos técnicos y normativos, como lo exige la Resolución 3100 de 2019 del Ministerio de Salud y Protección Social. A pesar de ello, en la ciudad de Bucaramanga existen pocas empresas especializadas que combinen integralmente el mantenimiento de infraestructura con el de equipo biomédico, lo que representa un nicho sin suficiente cobertura. Por tanto, esta investigación se justifica como base para sustentar la viabilidad de una empresa que responda a dichas necesidades específicas.

El objetivo principal fue identificar y analizar las condiciones actuales del mercado en cuanto a la contratación de servicios de mantenimiento en infraestructura hospitalaria y equipo biomédico en Bucaramanga. Se buscó determinar el interés, disposición y expectativas de las instituciones públicas de salud frente a una oferta empresarial en este

campo. También se pretendió evaluar la demanda potencial y los criterios de decisión de los responsables de mantenimiento o gestión administrativa en estas entidades.

Se aplicó un enfoque de investigación de tipo descriptivo, mediante la aplicación de encuestas estructuradas a seis instituciones públicas ubicadas en Bucaramanga. El instrumento fue diligenciado por personal técnico y administrativo de áreas de mantenimiento o gestión operativa en las siguientes entidades: UTS, SENA, ESE Hospital Psiquiátrico San Camilo, Hospital Universitario de Santander, Universidad Industrial de Santander y ESE Hospital Local del Norte.

Las encuestas se realizaron a través de plataformas digitales y estuvieron dirigidas a las instituciones seleccionadas de la muestra. Las preguntas permitieron recopilar información relacionada con la intención de uso de servicios, percepción del mantenimiento, disposición de pago, características deseadas en los servicios, medios de información preferidos, tipo de contratación y proveedores actuales, entre otros aspectos clave. Posteriormente, la información recolectada analizada, lo que permitió identificar patrones, tendencias y diferencias entre instituciones. Este análisis facilitó determinar las principales necesidades de mantenimiento, las características de servicio más valoradas y las oportunidades para diferenciar la oferta frente a los competidores.

La muestra estuvo conformada por seis instituciones del sector salud público, seleccionadas para analizar tanto la oferta como la demanda de servicios de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico (producto). Tres de los participantes tenían cargos administrativos, dos pertenecían al personal de mantenimiento y uno se dedicaba exclusivamente al mantenimiento de infraestructura. En cuanto a experiencia, dos contaban con más de 10 años en el sector hospitalario, uno entre 6 y 10 años, dos entre 1 y 5 años, y

uno menos de un año. Para estimar la demanda, se evaluó la frecuencia de contratación, el volumen de servicios requeridos y la disposición de pago (precio). La oferta se identificó a partir de los proveedores actuales, las condiciones de contratación (plaza) y los canales o medios a través de los cuales reciben información de servicios (promoción). El tamaño institucional también fue considerado: tres entidades se clasifican como grandes (más de 200 camas), dos como pequeñas (menos de 50 camas) y una como educativa con población superior a 1000 estudiantes, lo que permitió una visión amplia en distintos niveles de complejidad operativa.

Los datos fueron organizados en una matriz, y se calcularon frecuencias y porcentajes para facilitar su interpretación. A continuación, se detallan los principales hallazgos:

Tabla 2

Frecuencias

Pregunta / Variable	Institución 1	Institución 2	Institución 3	Institución 4	Institución 5	Institución 6
Rol o posición	Administrativo	Administrativo	Mantenimiento Infraestructura	Mantenimiento	Administrativo	Mantenimiento
Experiencia en el sector	6-10 años	Más de 10 años	Entre 1-5 años	Más de 10 años	Entre 1-5 años	Menos de 1 año
Tamaño de la	Grande	Pequeño	Grande	Grande	1000 estudiantes	Pequeño

institución

n

¿Externaría el mantenimiento? Tal vez No Sí Tal vez Sí Sí

Impacto del mantenimiento en su institución

Impacto del mantenimiento en su institución

Alto Alto Alto Alto Alto Alto

Mantenimiento más crítico

¿Pagaría más por respuesta <24h?

Método de pago preferido

Frecuencia de mantenimiento

Mantenimiento más crítico Infraestructura, TIC Infraestructura, biomédico o Infraestructura, biomédico, TIC, otros Infraestructura, biomédico o Infraestructura, biomédico Infraestructura, TIC, otros

¿Pagaría más por respuesta <24h? Precio estándar Precio estándar +10% Precio estándar +5% Precio estándar

Método de pago preferido Contrato anual Contrato anual Contrato anual Contrato anual Contrato anual Contrato anual

Frecuencia de mantenimiento Mensual Diario Anual Anual Diario Mensual

¿Utiliza empresa externa? Sí Sí No Sí Sí No

Nombre de empresa	Ecolimpiez a 4G	Infuo Ingeniería SAS	–	MCI Soluciones	Jesús Gómez Fiallo	–
Criterio más valorado en proveedor	Tiempo de respuesta	Tiempo de respuesta	Costo	Reputación	Tiempo de respuesta	Tiempo de respuesta
Características deseadas	Calidad, 24/7, flexible	Calidad, personalización	Calidad, calificado, TIC	Calidad, comunicación	Calidad, normativa	Calidad, calificado, reemplazo
¿Servicio personalizado o estandarizado?	Personalizado	Estandarizado	Personalizado	Estandarizado	Personalizado	Estandarizado
¿Cómo prefiere informarse?	Recomendaciones	Fichas técnicas	Recomendaciones	Ferías del sector	Recomendaciones	Recomendaciones
¿Usa redes sociales para informarse?	No	No	Sí	Sí	No	No
Servicios adicionales deseados	Capacitación, calibración, ,	Capacitación, calibración	Calibración, TIC, repuestos	Capacitación, remota,	Capacitación, activos,	Emergencias, predicción, consultoría

actualizaci ón	predicció n	actualizaci ón
-------------------	----------------	-------------------

De las seis instituciones encuestadas, el 50% manifestó estar dispuesta a contratar empresas externas para el mantenimiento de su infraestructura y equipo biomédico, mientras que el 33% respondió que “tal vez lo haría” si recibe mayor información y beneficios claros. Solo una institución se mostró poco dispuesta a externalizar. El 100% de los encuestados señaló que la calidad del mantenimiento tiene un alto impacto en el funcionamiento general de su institución.

En cuanto a los servicios considerados más críticos, el 100% mencionó la infraestructura hospitalaria, el 83% señaló los equipos médicos, y el 67% incluyó las tecnologías de la información y comunicación. También se destacaron necesidades en equipos como aire acondicionado, redes contra incendio, gases medicinales y agua caliente sanitaria, lo que indica que el mantenimiento integral debe incluir sistemas técnicos complementarios y no limitarse al enfoque biomédico.

Respecto a la disposición a pagar por un servicio con tiempos de respuesta menores a 24 horas, el 67% estaría dispuesto a pagar el precio estándar del mercado, mientras que el 33% aceptaría pagar entre un 5% y un 10% más. Esta diferenciación sugiere una oportunidad para ofrecer servicios con niveles escalonados de respuesta y precios.

En cuanto al tipo de contratación preferido, el 100% manifestó preferencia por contratos anuales de mantenimiento, lo cual garantiza estabilidad financiera y operativa para el proveedor. La frecuencia actual de mantenimiento varía: dos instituciones lo realizan diariamente, dos mensualmente y dos anualmente, lo que evidencia falta de estandarización en los planes técnicos.

Cuatro de las seis instituciones actualmente contratan a empresas externas para estos servicios. Entre los proveedores mencionados están Ecolimpieza 4G, Infuo Ingeniería S.A.S., MCI Soluciones y Jesús Gómez Fiallo. El aspecto más valorado al elegir un proveedor es el tiempo de respuesta, mencionado por el 67% de los participantes. Otros factores como costo y reputación de la empresa fueron considerados en menor medida.

Con respecto a las características deseadas en el servicio, todas las instituciones valoran la garantía de calidad, el 67% señaló la necesidad de contar con personal altamente calificado y disponibilidad 24/7, el 50% desea programación flexible y comunicación transparente, y otro 50% manifestó interés en un plan de mantenimiento personalizado.

Al consultar por el modelo preferido de servicio, la muestra se dividió de forma equitativa entre quienes prefieren servicios personalizados y quienes prefieren un servicio estandarizado. En cuanto a medios informativos, el 67% dijo obtener referencias mediante recomendaciones de colegas, mientras que el uso de redes sociales resultó poco frecuente. Esto indica que la credibilidad y experiencia previa pesan más que la publicidad digital.

Sobre los servicios adicionales deseados, el 83% desea capacitación en uso de equipos y servicios de calibración. También hubo interés en actualización tecnológica, mantenimiento predictivo, gestión de repuestos y asistencia técnica remota.

De acuerdo con información de la Resolución 3100 de 2019 establece criterios claros para la gestión de mantenimiento, tanto en infraestructura como en dispositivos biomédicos, y exige evidencia de cumplimiento como parte de los requisitos habilitantes. En cuanto al registro de empresas, la Cámara de Comercio de Bucaramanga reporta un número limitado de empresas con actividad especializada en mantenimiento hospitalario integral, siendo más comunes las que se enfocan únicamente en aseo, electricidad o redes

biomédicas, sin un abordaje combinado. Esto confirma la hipótesis de insuficiencia de oferta especializada con enfoque integral.

El análisis evidenció que las instituciones públicas de Bucaramanga reconocen la importancia del mantenimiento hospitalario como un proceso esencial para su funcionamiento. Existe una disposición significativa a externalizar estos servicios, especialmente si se garantiza agilidad, calidad y cumplimiento normativo. Las necesidades no se limitan al mantenimiento de equipos biomédicos, sino que abarcan infraestructura crítica y sistemas técnicos complementarios.

La mayoría de las instituciones prefiere contratos anuales y valora altamente la disponibilidad permanente, el personal calificado y la flexibilidad. A pesar de que existen proveedores actuales, el mercado aún presenta vacíos que pueden ser cubiertos por una empresa con un portafolio completo, ajustado a la realidad operativa y económica de cada cliente.

Se concluye que existe una demanda real y concreta de servicios de mantenimiento integral en el sector salud público de Bucaramanga. Las instituciones no solo reconocen la importancia del mantenimiento, sino que están dispuestas a invertir en él siempre que reciban un servicio ajustado a sus expectativas de calidad y eficiencia. También se identifica una oportunidad clara de diferenciarse en el mercado mediante la combinación de servicios de infraestructura y equipo biomédico, así como mediante planes personalizados de mantenimiento.

Como recomendaciones principales, se sugiere estructurar una oferta que incluya mantenimiento predictivo, calibración, asistencia remota y capacitación técnica. Es conveniente establecer planes de respuesta rápidos (menos de 24 horas), con personal

certificado y procesos trazables que garanticen cumplimiento de normas como la Resolución 3100/2019. Se recomienda iniciar la comercialización dirigiéndose a instituciones medianas y grandes, que tienen mayor frecuencia de mantenimiento y necesidades más complejas.

6.2. Diseñar un estudio administrativo y financiero.

Para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, que incluya el registro de la empresa, obtención de licencias y cumplimiento de regulaciones locales en un plazo máximo de 2 meses.

Determinar la figura jurídica: Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.)

La Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), establecida en la Ley 1258 de 2008, es una modalidad societaria que ha transformado la creación de empresas en Colombia debido a su flexibilidad operativa, autonomía estatutaria y simplicidad en su constitución. Para el caso de HospitalTech, esta figura resulta ideal, ya que permite una estructura de gobierno corporativo adaptable, apta para emprender operaciones especializadas en el sector salud.

Según el Artículo 1 de la Ley 1258, la S.A.S. puede ser constituida por una o varias personas naturales o jurídicas mediante un documento privado, el cual se inscribe en el registro mercantil. Este tipo de sociedad no requiere junta directiva, lo cual facilita la toma de decisiones en etapas iniciales, pero permite que esta sea incorporada posteriormente si se desea fortalecer el control interno.

Otra ventaja relevante es la limitación de la responsabilidad, establecida en el Artículo 2 de la Ley 1258, que indica que los accionistas sólo responden hasta el monto de sus aportes, lo que protege el patrimonio personal frente a contingencias legales o

financieras. Adicionalmente, la S.A.S. permite establecer cláusulas estatutarias detalladas que regulen el ingreso de nuevos accionistas, la distribución de utilidades, y las condiciones de disolución o fusión, lo cual es relevante para proyectos empresariales escalables.

Esta figura también es compatible con el Registro Único de Proponentes (RUP), necesario para contratar con el Estado, según lo dispuesto en el Decreto 1082 de 2015, lo que es clave para una empresa como HospitalTech que pretende prestar servicios a instituciones públicas del sector salud.

La disponibilidad del nombre "HospitalTech S.A.S." fue verificada mediante la consulta de homonimia ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga, lo que habilita a la empresa para su formalización, inscripción en el Registro Único Tributario (RUT) y posterior obtención de licencias y permisos.

Establecer misión, visión, política de calidad, valores corporativos y estructura organizacional

Misión: Brindar servicios especializados e integrales de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo en infraestructura hospitalaria y equipos biomédicos, contribuyendo a la continuidad funcional y a la seguridad clínica de las instituciones de salud del sector público y privado, con base en altos estándares técnicos, normativos y de calidad.

Esta misión se alinea con el enfoque de gestión de activos hospitalarios y la normatividad vigente del Ministerio de Salud y Protección Social, particularmente la Resolución 3100 de 2019, que establece condiciones para la habilitación de servicios de salud, incluyendo los criterios de mantenimiento, calibración y conservación de dispositivos médicos.

Visión: Para el año 2030, HospitalTech será reconocida como la empresa líder en soluciones de mantenimiento hospitalario en el oriente colombiano, destacándose por su capacidad técnica, cumplimiento regulatorio, innovación tecnológica y aporte a la calidad asistencial y seguridad del paciente.

Política de Calidad:

HospitalTech S.A.S. está comprometida con la mejora continua, el cumplimiento de requisitos legales y reglamentarios, y la prestación de servicios seguros y eficaces. Se adoptarán prácticas alineadas con la ISO 9001:2015 (Sistema de Gestión de Calidad) e ISO 13485:2016 (Gestión de Calidad para dispositivos médicos), asegurando la trazabilidad, validación de procesos y satisfacción del cliente institucional.

Esta política será transversal a todos los niveles de la organización y servirá de guía para la auditoría interna y la preparación de la empresa para procesos de inspección o certificación por parte del INVIMA o entidades acreditadoras.

Valores Corporativos:

Compromiso ético: Ejecución transparente y responsable de todos los procesos.

Excelencia técnica: Uso de herramientas y procedimientos validados científicamente.

Seguridad del paciente: Priorización de la confiabilidad técnica de los dispositivos y sistemas de soporte clínico.

Innovación: Incorporación de tecnologías emergentes para monitoreo remoto, mantenimiento predictivo y análisis de datos.

Colaboración: Trabajo en equipo interdisciplinario para resolver problemas complejos de infraestructura y tecnología médica.

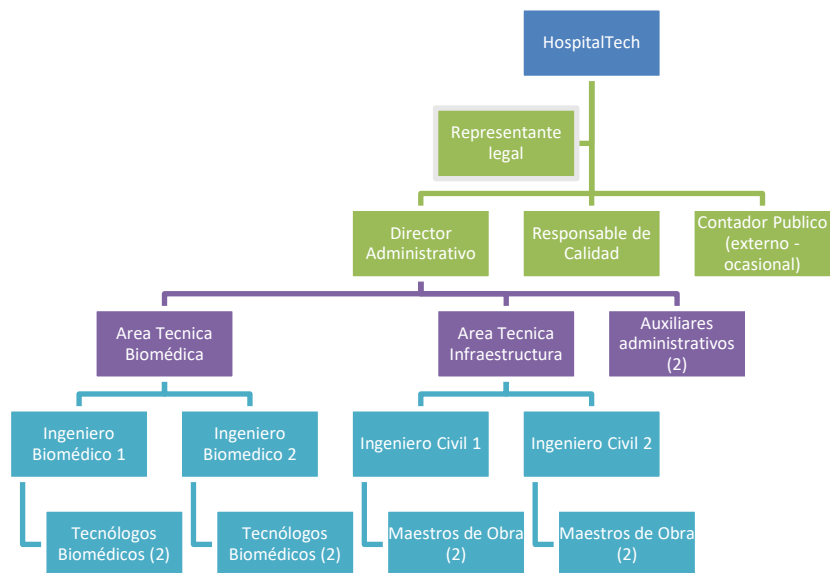
Estructura organizacional:

HospitalTech S.A.S. tendrá una estructura organizacional funcional, diseñada según el principio de separación de funciones administrativas, técnicas y de aseguramiento de calidad. Este enfoque responde a lo recomendado por la ISO 9001, en términos de definición clara de responsabilidades y autoridad dentro del sistema de gestión.

El organigrama estará conformado de la siguiente manera:

Figura 1

Organigrama



HospitalTech S.A.S.

Representante Legal: Responsable de la dirección general, toma de decisiones estratégicas y representación jurídica y administrativa de la empresa ante entidades públicas y privadas.

Cargos que dependen directamente del Representante Legal

- **Director Administrativo**

- Gestiona la operación diaria, recursos humanos, financieros, logísticos y contractuales.
- Supervisa directamente el personal técnico y administrativo.
- **Responsable de Calidad**
 - Implementa y asegura el cumplimiento del sistema de gestión de calidad bajo normativas como ISO 9001, ISO 13485 y Resolución 3100 de 2019.
 - Garantiza la prestación de servicios bajo estándares normativos del sector salud.
- **Contador Público** (*Externo – Ocasional*)
 - Realiza informes financieros, declaraciones a la DIAN y reportes ante entes de control como la Supersalud.
 - Cumple obligaciones fiscales y contables de manera periódica.

Personal que depende del Director Administrativo

- **Ingenieros Biomédicos** (*2 cargos*)
 - Diagnóstico técnico, mantenimiento correctivo y preventivo de alta complejidad, calibración y validación de equipos biomédicos.
 - Supervisan y coordinan el trabajo de los tecnólogos biomédicos.
 - **Tecnólogos Biomédicos** (*4 cargos – Dependien del Ingeniero Biomédico*)
 - Ejecutan mantenimiento preventivo y correctivo básico, soporte técnico y manejo de equipos de medición.

- **Ingenieros Civiles** (2 cargos)
 - Planifican y supervisan actividades de mantenimiento de infraestructura hospitalaria (eléctrica, hidráulica, cubiertas, muros, etc.).
 - Aplican normativas como RETIE, RETILAP, Resolución 3100/2019 y NSR-10.
 - **Maestros de Obra** (4 cargos – *Dependen del Ingeniero Civil*)
 - Ejecutan labores de mantenimiento preventivo y correctivo en redes hidráulicas, paredes, techos, pisos, puertas, ventanas, etc.
- **Auxiliares Administrativos** (2 cargos)
 - Soporte documental, gestión de facturación, atención al cliente institucional, seguimiento de órdenes de servicio y control de documentación.

Perfiles de los cargos

Los perfiles laborales se estructuran en coherencia con los lineamientos del Sistema de Gestión del Talento Humano establecido por el Decreto 1072 de 2015, incluyendo competencias técnicas, comportamentales, experiencia mínima y nivel educativo. Esto permite desarrollar procesos de selección, capacitación y evaluación del desempeño conforme a la ley.

Representante Legal: Profesional con formación en administración, ingeniería o derecho, con conocimientos en gestión empresarial, contratación estatal (Ley 80 de 1993 y Ley 1150 de 2007), normatividad tributaria y regulaciones del sector salud. Es responsable

de representar legalmente a la empresa, liderar la toma de decisiones estratégicas y asegurar el cumplimiento normativo integral de la organización.

Director Administrativo: Profesional en administración de empresas, ingeniería industrial o áreas afines, con experiencia en gestión financiera, talento humano, compras, y procesos contractuales. Su enfoque está en garantizar la operación fluida de todas las áreas, velando por la eficiencia operativa y la sostenibilidad empresarial.

Responsable de Calidad: Profesional en ingeniería biomédica, industrial o áreas afines, con formación certificada en normas ISO 9001, ISO 13485 y conocimiento detallado de la Resolución 3100 de 2019. Su función es diseñar, implementar y mantener el sistema de gestión de calidad, orientado a garantizar la seguridad del paciente y el cumplimiento de estándares regulatorios en todos los procesos de mantenimiento.

Contador Público (externo): Profesional con tarjeta profesional vigente, contratado de manera ocasional para presentar informes financieros, declaraciones fiscales, reportes ante la DIAN, Supersalud y demás entes de control. Asegura la trazabilidad contable, la facturación electrónica y la gestión tributaria de la empresa conforme a la legislación colombiana.

Ingenieros Biomédicos (2 cargos): Profesionales titulados en ingeniería biomédica, con experiencia en mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de equipos de soporte vital, diagnóstico y monitoreo. Deben manejar protocolos de calibración, normativas INVIMA, guías técnicas del fabricante, y estándares de habilitación establecidos en la Resolución 3100 de 2019 y la ISO 13485.

Tecnólogos Biomédicos (4 cargos): Técnicos o tecnólogos con formación en mantenimiento de equipos biomédicos, manejo de instrumentos de medición y software

técnico. Ejecutan tareas operativas bajo protocolos preestablecidos y supervisión de los ingenieros biomédicos. Deben tener experiencia en manejo seguro de equipos eléctricos, documentación técnica y gestión de alertas sanitarias.

Ingeniero Civil (2 cargos): Profesional en ingeniería civil con conocimientos en mantenimiento locativo hospitalario, redes hidráulicas, RETIE, RETILAP y NSR-10. Es el responsable de planear y supervisar el mantenimiento físico de las instalaciones, garantizando condiciones óptimas en los espacios hospitalarios, conforme a las exigencias de la Resolución 3100 de 2019 (condiciones locativas y estructurales).

Maestros de Obra (2 cargos): Técnicos con formación y experiencia en fontanería, mampostería, electricidad básica y mantenimiento locativo en entornos hospitalarios. Ejecutan reparaciones en cubiertas, redes internas, muros, pisos, baños, entre otros. Trabajan bajo dirección del ingeniero civil y cumplen protocolos de seguridad laboral establecidos en la Resolución 0312 de 2019 (SG-SST).

Auxiliares Administrativos (2 cargos): Técnicos en administración, contabilidad o áreas afines. Apoyan en facturación, atención al cliente, archivo, elaboración de contratos, órdenes de servicio y seguimiento a procesos contractuales. Deben dominar herramientas ofimáticas y plataformas como PISIS, RIPS y sistemas de gestión documental.

Manual de funciones

Representante Legal

Dependencia: Dirección General

Nivel Jerárquico: Directivo

Formación Requerida: Profesional en Ingeniería Biomédica o Civil, Administración o Ingeniería Industrial. Preferiblemente con posgrado en Gerencia de Proyectos, Derecho Comercial o Gestión de Salud.

Experiencia: Mínimo 5 años en dirección empresarial o sector salud.

Funciones:

Representar legalmente a la empresa ante autoridades, clientes, contratantes y organismos de control.

Formular los lineamientos estratégicos, financieros, legales y técnicos de la organización.

Suscribir contratos, convenios y actos jurídicos en nombre de la empresa.

Aprobar el presupuesto anual y supervisar su ejecución.

Asegurar el cumplimiento de las obligaciones tributarias, laborales, comerciales y técnicas.

Dirigir la relación con entidades gubernamentales, incluyendo inscripción en SECOP II, RUP y contrataciones públicas.

Velar por la implementación de políticas de calidad, ética empresarial y responsabilidad social.

Garantizar el cumplimiento de la normatividad sanitaria y técnica (Resolución 3100 de 2019, ISO 13485, RETIE, etc.).

Director Administrativo

Dependencia: Dirección General

Nivel Jerárquico: Coordinador Ejecutivo

Formación Requerida: Profesional en Administración de Empresas, Contaduría, Economía o Ingeniería Industrial.

Experiencia: Mínimo 3 años en gestión administrativa o logística.

Funciones:

Administrar los recursos financieros, físicos y logísticos de la empresa.

Coordinar los procesos de facturación, cartera, compras y contratación interna.

Elaborar y ejecutar el presupuesto operativo y planes de sostenibilidad financiera.

Diseñar procedimientos de gestión documental, atención al cliente y soporte administrativo.

Supervisar la contratación del personal y verificar el cumplimiento de la legislación laboral.

Coordinar el cumplimiento del SG-SST, conforme a la Resolución 0312 de 2019.

Apoyar la implementación del sistema de gestión de calidad.

Gestionar la relación con proveedores de bienes, servicios, insumos y repuestos biomédicos.

Responsable de Calidad

Dependencia: Dirección General

Nivel Jerárquico: Técnico Especializado

Formación Requerida: Profesional en Ingeniería Biomédica, Industrial o afines.
Certificación en normas ISO (preferiblemente ISO 9001 y/o ISO 13485).

Experiencia: Mínimo 2 años en aseguramiento de calidad en el sector salud o industrial.

Funciones:

Diseñar, implementar y mantener el sistema de gestión de calidad de la empresa.

Asegurar el cumplimiento de los estándares de la Resolución 3100 de 2019 y otras normas aplicables.

Auditar periódicamente los procesos técnicos, administrativos y contractuales.

Coordinar capacitaciones sobre calidad, bioseguridad, trazabilidad y mejora continua.

Documentar los procedimientos técnicos y administrativos con enfoque basado en procesos.

Elaborar planes de acción frente a hallazgos de auditoría interna o externa.

Participar en procesos de habilitación, licenciamiento o certificación de la empresa.

Ingenieros Biomédicos (2 cargos)

Dependencia: Dirección Técnica

Nivel Jerárquico: Profesional Técnico Especializado

Formación Requerida: Profesional en Ingeniería Biomédica. Certificaciones en calibración, mantenimiento hospitalario, seguridad eléctrica y electromedicina.

Experiencia: 2 años mínimo en mantenimiento de equipos de mediana y alta complejidad.

Funciones:

Planificar, ejecutar y supervisar el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de equipos biomédicos.

Evaluar condiciones técnicas, riesgo clínico y criticidad de equipos.

Elaborar informes técnicos, hojas de vida de equipos y reportes de intervención conforme al Manual de Mantenimiento de Equipos Médicos.

Garantizar cumplimiento de normativas RETIE, ISO 13485 y protocolos del INVIMA.

Liderar inspecciones de gases medicinales, redes especiales y sistemas críticos.

Capacitar a usuarios en la operación segura de los dispositivos.

Asesorar en adquisiciones tecnológicas y gestión de obsolescencia.

Tecnólogos Biomédicos (4 cargos)

Dependencia: Dirección Técnica

Nivel Jerárquico: Operativo Técnico

Formación Requerida: Técnico o Tecnólogo en Mantenimiento Biomédico, Electrónica o Electromedicina.

Experiencia: Al menos 1 año en mantenimiento de equipos hospitalarios o soporte técnico.

Funciones:

Ejecutar tareas de mantenimiento básico y soporte técnico a equipos médicos bajo supervisión de los ingenieros biomédicos.

Aplicar procedimientos de inspección funcional, limpieza técnica, ajustes mecánicos y verificación de alarmas.

Diligenciar reportes de servicio, checklists técnicos y registros de trazabilidad.

Operar herramientas de medición como multímetros, analizadores eléctricos y simuladores de pacientes.

Cumplir con los lineamientos de bioseguridad y normativas de calidad en las intervenciones.

Realizar inventario físico y actualización de hojas de vida de equipos.

Ingeniero Civil (2 cargo)

Dependencia: Dirección Técnica – Infraestructura

Nivel Jerárquico: Técnico Especializado

Formación Requerida: Profesional en Ingeniería Civil con énfasis en mantenimiento locativo institucional.

Experiencia: Mínimo 2 años en diseño, intervención o mantenimiento de infraestructura en IPS.

Funciones:

Planear y supervisar actividades de mantenimiento locativo: redes hidráulicas, eléctricas, estructuras, cubiertas y acabados.

Elaborar informes técnicos y diagnósticos estructurales conforme a la Norma NSR-10, el RETIE y el RETILAP.

Coordinar al personal operativo de obra y verificar la ejecución de intervenciones hospitalarias.

Asegurar cumplimiento de los requisitos locativos definidos en la Resolución 3100 de 2019, capítulos de infraestructura y condiciones físicas.

Participar en la evaluación de riesgos de infraestructura hospitalaria.

Maestros de Obra (4 cargos)

Dependencia: Área de Infraestructura

Nivel Jerárquico: Técnico Operativo

Formación Requerida: Certificación técnica o experiencia comprobada en mantenimiento locativo, fontanería, construcción ligera y reparaciones.

Experiencia: Al menos 3 años en labores de mantenimiento institucional o en entornos hospitalarios.

Funciones:

Ejecutar tareas de reparación, fontanería, mampostería, pintura, redes sanitarias y eléctricas básicas.

Aplicar protocolos de trabajo seguro, señalización y bioseguridad en ambientes clínicos.

Realizar mantenimiento preventivo a redes de agua potable, alcantarillado, sistemas contraincendio y acabados interiores.

Apoyar en la inspección de fallas estructurales menores y en la elaboración de reportes técnicos.

Seguir lineamientos del ingeniero civil y cronogramas definidos.

Auxiliares Administrativos (2 cargos)

Dependencia: Dirección Administrativa

Nivel Jerárquico: Asistencial

Formación Requerida: Técnico o tecnólogo en áreas administrativas o gestión documental.

Experiencia: 1 año en apoyo administrativo, atención al cliente o archivo.

Funciones:

Gestionar procesos de facturación, archivo, correspondencia y control de órdenes de servicio.

Apoyar la elaboración de contratos, cotizaciones y órdenes de compra.

Atender requerimientos de clientes, coordinar agendas de servicios y generar reportes de satisfacción.

Mantener el sistema de archivo físico y digital conforme a normas de gestión documental (Ley 594 de 2000).

Registrar información en los sistemas internos y respaldar la trazabilidad de procesos técnicos y administrativos.

Apoyar el seguimiento de vencimientos contractuales, certificados, pólizas y renovaciones.

6.3. Establecer las necesidades técnicas y de infraestructura.

Para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, identificando los equipos necesarios, recursos humanos y físicos requeridos, y determinando los proveedores potenciales en un plazo de 1 mes.

El proyecto estará **macro localizado** en la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander, se ha seleccionado como sede principal del proyecto por su relevancia en el sector salud del nororiente colombiano. Bucaramanga cuenta con un ecosistema favorable para la creación de empresas tecnológicas y de servicios especializados, debido a su red de hospitales públicos, su cercanía con municipios del área metropolitana, y la presencia de instituciones educativas como la Universidad Industrial de Santander (UIS), que forman talento humano en ingeniería biomédica y afines. Además, Bucaramanga está conectada por una infraestructura vial que facilita la logística regional y tiene un mercado potencial constituido por IPS que deben cumplir con las exigencias de habilitación establecidas en la Resolución 3100 de 2019, lo que implica una demanda

continua de servicios de mantenimiento para garantizar la seguridad del paciente y la operatividad de los servicios.

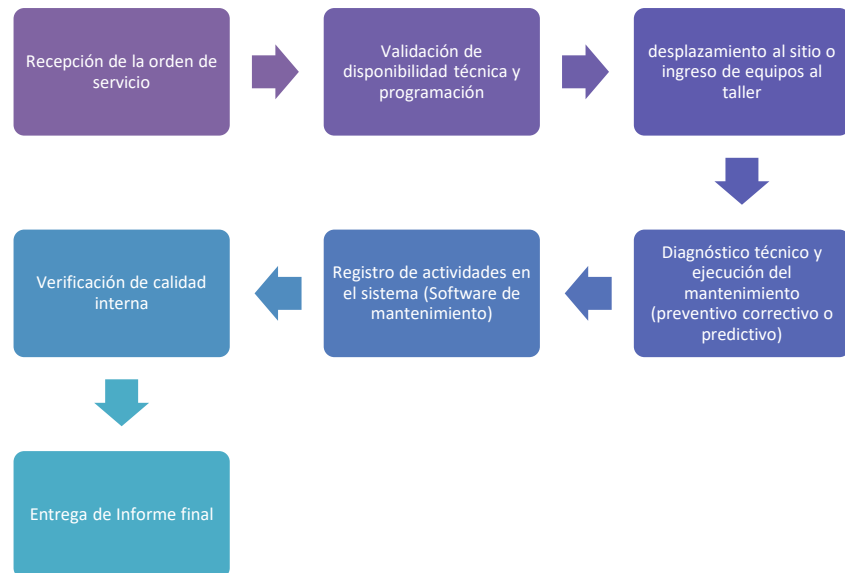
Su **micro localización** se instalará en la zona centro de Bucaramanga, caracterizada por su accesibilidad, cercanía a importantes instituciones de salud (como el Hospital Universitario de Santander, la ESE Hospital Local del Norte y el Instituto de Salud de Bucaramanga), y por contar con uso de suelo comercial según el Plan de Ordenamiento Territorial vigente. Esta ubicación es clave para optimizar los tiempos de respuesta del equipo técnico, facilitar la logística de atención y permitir un flujo eficiente de personal, repuestos y herramientas. Asimismo, esta zona garantiza la disponibilidad de servicios públicos, conectividad digital y la posibilidad de establecer convenios interinstitucionales con entidades públicas y privadas. Desde el punto de vista legal, la ubicación respeta las condiciones normativas para actividades económicas no contaminantes ni invasivas, como lo es el mantenimiento técnico.

El proceso operativo se representará mediante un **flujograma** secuencial, que detallará el recorrido lógico desde la recepción de la solicitud de servicio hasta la entrega del informe técnico final. Este flujograma incluirá las siguientes etapas: (1) recepción de la orden de servicio o solicitud, (2) validación de disponibilidad técnica y programación, (3) desplazamiento al sitio o ingreso de equipos al taller, (4) diagnóstico técnico y ejecución del mantenimiento (preventivo, correctivo o predictivo), (5) registro de actividades en el sistema GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador), (6) verificación de calidad interna, y (7) entrega del informe final al cliente. Este procedimiento busca estandarizar el servicio, garantizar trazabilidad documental y asegurar que las intervenciones cumplan con las buenas prácticas técnicas, conforme a las directrices de

calidad establecidas en normas como ISO 9001 e ISO 13485, aplicables al mantenimiento de dispositivos médicos.

Figura 2

Flujograma



El proyecto contempla un **equipamiento** técnico inicial, suficiente para la ejecución de los servicios definidos. En el área biomédica, se incluirán simuladores básicos de ECG, NIBP (presión no invasiva), temperatura y saturación, necesarios para pruebas funcionales de equipos médicos de monitoreo, anestesia y signos vitales. Se contará también con multímetros, fuentes de alimentación, torquímetros, termómetros digitales, analizadores eléctricos básicos y kits de mantenimiento de bombas, incubadoras, lámparas, entre otros. Para el área de infraestructura, se adquirirán herramientas menores para reparaciones locativas, mantenimiento de redes hidráulicas, eléctricas y de gases medicinales, incluyendo llaves, taladros, tester de voltaje, medidores de presión, detectores de fugas, etc. En soporte administrativo, se incluirán tres computadores de escritorio, cuatro portátiles, una impresora multifuncional y una licencia de software GMAO, que centralizará la

planificación de mantenimientos, historial de equipos, inventarios y generación de reportes normativos. Todo el equipamiento será inventariado, calibrado (cuando aplique) y registrado conforme a la trazabilidad exigida por el Ministerio de Salud y el INVIMA.

La **distribución física** de la empresa se desarrollará bajo criterios de funcionalidad, eficiencia y cumplimiento normativo. Se establecerán cinco zonas principales: (1) recepción y atención al cliente, donde se gestionará el ingreso de órdenes y consultas; (2) oficinas administrativas, para labores de dirección, facturación, coordinación técnica y calidad; (3) área técnica o taller, dotada para realizar diagnósticos, reparaciones menores y pruebas funcionales; (4) bodega de herramientas y repuestos, donde se almacenarán equipos de trabajo, partes y consumibles bajo condiciones de seguridad; y (5) sala de capacitación y reuniones, usada para inducciones técnicas, actualización normativa y mejora continua. Esta distribución será coherente con la normativa de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), Resolución 0312 de 2019, garantizando áreas ventiladas, ergonómicas, con señalización y protocolos de bioseguridad. En conjunto, permitirá un flujo operativo ordenado y seguro para trabajadores y visitantes, cumpliendo también con los criterios de habilitación establecidos para prestadores de servicios conexos al sector salud.

Figura 3*Distribución Física*

6.4. Evaluar financieramente el plan de negocios.

Para la creación de una empresa de mantenimiento de infraestructura y equipo biomédico en la ciudad de Bucaramanga, incluyendo la proyección de ingresos, costos, inversión inicial y retorno de la inversión, con un análisis de viabilidad financiera, detallado en un plazo de 1 mes.

Datos financieros: Esta etapa consiste en reunir toda la información necesaria para estimar con precisión los costos iniciales, los gastos operativos mensuales y los ingresos proyectados que tendrá la empresa. La información recopilada se divide en tres categorías: costos de inicio, gastos operativos mensuales y precios estimados de servicios ofrecidos.

Tabla 3*Costos de inicio*

Concepto	Valor estimado (COP)
Arriendo mensual	\$ 3.500.000
Adecuaciones físicas iniciales	\$ 20.000.000
Costos legales y administrativos iniciales	\$ 5.000.000
Software de gestión de mantenimiento	\$ 18.000.000
Publicidad, página web y papelería	\$ 10.000.000
Herramientas biomédicas especializadas (simuladores, equipos de medición)	\$ 60.000.000
Herramientas de infraestructura	\$5.000.000
Equipos de oficina	\$ 25.000.000
Otros (seguros, capacitaciones, ect)	\$ 20.000.000
Total	\$ 166.500.000

Tabla 4*Gastos operativos mensuales*

Concepto	Salario mensual (COP)	Cantidad	Total mensual
Representante legal	\$ 4.000.000	1	\$ 4.000.000
Director administrativo	\$ 4.000.000	1	\$ 4.000.000
Responsable de calidad	\$ 3.000.000	1	\$ 3.000.000
Ingenieros	\$ 3.500.000	4	\$ 14.000.000
Tecnólogos y maestros de obra	\$ 2.500.000	8	\$ 20.000.000
Auxiliares administrativos	\$ 1.600.000	2	\$ 3.200.000
Contadora	\$ 2.000.000	1	\$ 2.000.000
Servicios públicos	-	-	\$ 700.000
Mantenimiento de equipos	-	-	\$ 500.000
Arriendos	-	-	\$ 3.500.000
Total			\$ 54.900.000

Tabla 5*Ingresos estimados.*

Servicio	Precio Unitario (COP)	N° Contratos / servicios	Total anual estimado
Contrato anual	\$ 300.000.000	3 contratos	\$ 900.000.000
Servicios correctivos biomédicos	\$ 200.000	150	\$ 30.000.000
Intervenciones de infraestructura	\$ 100.000	300	\$ 30.000.000
Total			\$ 960.000.000

A partir de los datos anteriores, se proyectan los **ingresos**, egresos e inversión para los próximos 3 años, teniendo en cuenta un incremento anual estimado del 8% debido a la inflación. Esta proyección permite estimar la sostenibilidad del negocio y prever el comportamiento del flujo de caja.

Proyección:

Número de contratos y servicios constantes (con posible incremento moderado).

Aumento anual del 8% en costos e ingresos.

No se consideran depreciaciones ni amortizaciones en este primer escenario.

La **inversión inicial** incluye todos los costos necesarios para dejar la empresa en marcha antes de operar. A partir de la tabla 1, el valor total estimado de inversión inicial asciende a \$166.500.000 COP.

Este monto contempla la adecuación del local, herramientas biomédicas, equipos de oficina, publicidad, y trámites legales. Este capital es fundamental para garantizar que la empresa pueda funcionar desde el primer mes sin contratiempos técnicos o administrativos.

Se contemplan tres posibles **fuentes para financiar** la inversión inicial:

Capital propio: Puede cubrir entre el 30% y el 50% del monto total.

Crédito comercial o de emprendimiento: Créditos con tasa entre el 1.2% mensual efectivo. Posibles entidades: Bancóldex, Fondo Nacional de Garantías, entidades bancarias tradicionales.

Fondo Emprender (SENA): Puede otorgar hasta \$150 millones para ideas de negocio con enfoque innovador y alto impacto social, especialmente si se genera empleo formal.

La combinación de estas fuentes permitirá cubrir los \$166.5 millones requeridos para la puesta en marcha sin comprometer la operación durante los primeros meses.

Para evaluar la **rentabilidad del proyecto** se emplean dos indicadores clásicos: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Fórmulas:

$$\text{VPN} = \sum [(\text{Flujo neto de caja del año } t) / (1 + r)^t] - \text{Inversión Inicial}$$

Donde:

t = año proyectado

r = tasa de descuento (14% en este caso)

Flujo neto: ingresos – egresos anuales

TIR: Tasa que hace que el VPN sea igual a cero.

Resultados esperados

Dado que los ingresos anuales estimados son \$960.000.000, el ingreso mensual promedio sería:

$$\text{Ingreso mensual promedio} = \frac{960.000.000}{12} = 80.000.000$$

Cálculo del flujo neto mensual

El flujo neto mensual es la diferencia entre los ingresos mensuales y los gastos mensuales:

$$\text{Flujo neto mensual} = \text{Ingreso mensual} - \text{Gastos operativos mensuales}$$

$$\text{Flujo neto mensual} = 80.000.000 - 54.900.000 = 25.100.000$$

Flujo neto anual (sin incluir inversión inicial)

$$\text{Flujo neto anual} = 25.100.000 \times 12 = 301.200.000$$

Paso a paso para calcular el cálculo del VPN y la TIR:

Datos base:

Inversión inicial: \$166.500.000 (año 0)

Flujo de caja neto anual: \$301.200.000 (flujo mensual de \$25.100.000 \times 12)

Horizonte del proyecto: 5 años

Tasa de descuento: 14% anual

Flujo de caja

Tabla 6

Resumen de flujo neto.

Año	Valor estimado (COP)
0	- \$ 166.500.000
1	\$ 301.200.000
2	\$ 301.200.000
3	\$ 301.200.000
4	\$ 301.200.000
5	\$ 301.200.000

Informe de Viabilidad Financiera

Este informe tiene como propósito determinar la viabilidad financiera de un proyecto empresarial orientado a la prestación de servicios de mantenimiento de infraestructura hospitalaria y equipos biomédicos en la ciudad de Bucaramanga. La evaluación se realiza con una proyección de cinco años, tomando como base una inversión inicial de 166.500.000 pesos colombianos, unos gastos operativos mensuales de 54.900.000 pesos, e ingresos anuales estimados en 960.000.000 pesos. La rentabilidad se analiza utilizando el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con una tasa de descuento del 14%, considerada adecuada para el nivel de riesgo del proyecto.

Análisis de datos financieros

La inversión inicial de 166.500.000 pesos incluye rubros clave como adecuación del espacio físico, adquisición de herramientas biomédicas y de infraestructura, software especializado en gestión de mantenimiento, equipos de cómputo y mobiliario de oficina, así como gastos legales, publicitarios y de constitución. Este capital asegura el alistamiento de todos los recursos técnicos y operativos necesarios para comenzar la prestación de servicios de forma inmediata.

Los gastos operativos mensuales, estimados en 54.900.000 pesos, están conformados principalmente por los salarios del personal técnico (ingenieros, tecnólogos, maestros de obra), personal administrativo, servicios públicos, y otros costos recurrentes como asesoría contable y mantenimiento periódico de equipos. Esta estructura de costos responde a un modelo de operación con personal permanente, diseñado para ofrecer servicios integrales de alta disponibilidad a instituciones del sector salud.

En cuanto a los ingresos, se proyecta una base de al menos tres contratos institucionales anuales, cada uno por un valor de 300 millones de pesos, sumando 900 millones al año, más la prestación de servicios correctivos y de infraestructura por un total estimado de 60 millones adicionales, alcanzando ingresos brutos anuales de 960 millones de pesos. Esta cifra está en línea con la capacidad instalada de la empresa y el comportamiento promedio del mercado regional de mantenimiento hospitalario.

Evaluación financiera del proyecto

Con base en las cifras proyectadas, se construyó un flujo de caja a cinco años, en el cual los ingresos anuales se incrementan moderadamente en un 5% anual, como ajuste por inflación y reajuste tarifario. Los egresos también consideran un incremento proporcional por el aumento del salario mínimo y costos operativos.

Al aplicar el criterio del Valor Presente Neto (VPN) con una tasa de descuento del 14%, el resultado obtenido fue de más de 640 millones de pesos, lo que indica que el proyecto genera un valor adicional significativo por encima de la inversión inicial. Es decir, si los flujos de efectivo estimados se materializan, el negocio tiene una rentabilidad financiera positiva y considerable, representando una buena oportunidad de inversión.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida para el proyecto fue del 52,37%, calculada a partir de los flujos netos de efectivo proyectados y utilizando iteraciones sucesivas hasta igualar el valor presente neto (VPN) a cero. Este valor se comparó con la tasa de corte establecida del 16%, que corresponde al costo de oportunidad del capital para este tipo de inversión. Al ser significativamente mayor, la TIR indica que el rendimiento esperado del proyecto más que triplica el mínimo requerido para considerar la inversión

viable. Este resultado respalda la rentabilidad y solidez financiera del proyecto, incluso ante variaciones moderadas en costos o ingresos.

Además, el punto de equilibrio financiero se alcanza durante el primer año de operación, lo que evidencia que el proyecto no depende de largos ciclos de recuperación y que su diseño operativo es eficiente, al lograr cubrir costos fijos con una base de ingresos relativamente acotada pero estable.

Conclusiones de orden financiero y de viabilidad

Con base en el análisis realizado, se concluye que el proyecto empresarial es financieramente viable y rentable. La magnitud de la inversión inicial es razonable frente a la estructura operativa proyectada y al nivel de ingresos esperados, los cuales se derivan principalmente de contratos estables con instituciones de salud. La operación genera excedentes desde el primer año, y los indicadores de rentabilidad confirman que el proyecto no solo recupera la inversión, sino que genera valor agregado a mediano plazo.

Desde una perspectiva estratégica, el modelo de negocio basado en contratos anuales garantiza estabilidad de ingresos, y la diversificación con servicios biomédicos correctivos e intervenciones locativas permite equilibrar la operación frente a fluctuaciones en la demanda. Además, el uso de herramientas tecnológicas, talento calificado y cumplimiento normativo fortalece la reputación y posicionamiento en un sector altamente regulado y competitivo.

En conclusión, se recomienda avanzar con la ejecución del proyecto, gestionar mecanismos de financiación complementarios (como el Fondo Emprender u otras líneas de crédito), y proceder con el desarrollo operativo y legal de la empresa, dado que existe evidencia sólida de rentabilidad, sostenibilidad y capacidad de crecimiento a mediano y

largo plazo. Con base en el análisis realizado, se concluye que el proyecto empresarial es financieramente viable y rentable. La magnitud de la inversión inicial es razonable frente a la estructura operativa proyectada y al nivel de ingresos esperados, los cuales se derivan principalmente de contratos estables con instituciones de salud. La operación genera excedentes desde el primer año, y los indicadores de rentabilidad confirman que el proyecto no solo recupera la inversión, sino que genera valor agregado a mediano plazo.

7. Conclusiones

En conclusión, el proyecto de creación de una empresa de mantenimiento de equipo biomédico en Bucaramanga es una iniciativa que permitirá satisfacer las necesidades del mercado y contribuir al sector de la salud en la región. A través del estudio de mercado, se identificarán las demandas y necesidades actuales del mercado, lo que permite establecer estrategias y planes de acción adecuados para la creación de la empresa. Asimismo, con el diseño del estudio administrativo y legal se pudo establecer un marco normativo claro que garantizará el correcto funcionamiento y cumplimiento de las normas vigentes.

La creación de esta empresa representa una oportunidad de negocio rentable y sostenible, que además contribuirá al sector de la salud en la región de Bucaramanga.

En el desarrollo de este proyecto de investigación, se han alcanzado diversas conclusiones que son fundamentales para comprender la viabilidad y relevancia de la creación de una empresa de mantenimiento de equipo biomédico en Bucaramanga. Cada uno de los objetivos específicos ha contribuido a la construcción de una imagen integral de los desafíos y oportunidades en este campo.

Para realizar un estudio de mercados, se pudo determinar que existe una clara demanda insatisfecha en Bucaramanga y el departamento de Santander en cuanto a

servicios de mantenimiento de equipo biomédico. Este hallazgo subraya la importancia de la creación de nuestra empresa para satisfacer esta necesidad latente en el mercado local de salud.

En diseñar el estudio administrativo y legal, se ha establecido un marco sólido de regulaciones y requerimientos legales que deben ser cumplidos para operar una empresa de mantenimiento de equipo biomédico en Colombia. Esta comprensión exhaustiva de las obligaciones legales y administrativas será esencial para garantizar la legalidad y la integridad de nuestra empresa.

Para abordar las necesidades técnicas y de infraestructura, se permitió identificar claramente los elementos críticos para el éxito de la empresa. Esto incluye la capacitación constante del personal técnico, la adquisición de herramientas y tecnologías especializadas, y la implementación de un sistema de gestión de calidad. Estas necesidades son esenciales para brindar servicios de mantenimiento eficaces y de alta calidad.

Finalmente, la evaluación demuestra que el plan de negocios para la creación de la empresa de mantenimiento de equipo biomédico es altamente viable. Con un Valor Presente Neto (VPN) superior a \$640 millones, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 52,37 % —muy por encima de la tasa de corte del 16 %— y una recuperación de la inversión en menos de un año, el proyecto garantiza una rentabilidad sólida y sostenible. Estos resultados, respaldados por una tasa de descuento del 14 %, confirman que la iniciativa no solo es factible, sino también atractiva desde el punto de vista financiero.

8. Recomendaciones

Dado el resultado del estudio de mercado que identificó una demanda insatisfecha en la región, es crucial mantener una estrategia de escucha activa con los potenciales clientes. Esto implica estar atentos a sus necesidades cambiantes y preferencias, lo que permitirá adaptar los servicios de mantenimiento para satisfacer de manera continua sus expectativas.

El diseño del estudio administrativo y legal ha proporcionado un marco sólido para cumplir con las regulaciones y requerimientos legales. Sin embargo, se recomienda mantener una actualización constante en las normativas relevantes, ya que estas pueden cambiar con el tiempo. Un equipo legal capacitado debe encargarse de esta tarea para garantizar el cumplimiento continuo.

Para cumplir con las necesidades técnicas y de infraestructura, es fundamental invertir en la capacitación continua del personal técnico. Esto asegurará que estén actualizados en tecnologías biomédicas y puedan brindar un servicio de mantenimiento de alta calidad.

Buscar colaboraciones estratégicas con proveedores de equipos biomédicos y clínicas u hospitales locales puede ser beneficioso. Estas alianzas pueden garantizar un suministro constante de repuestos y equipos especializados, lo que facilitará el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento preventivo y correctivo. La documentación de todos los procesos y procedimientos es esencial. Esto incluye registros de mantenimiento, informes de calidad y cumplimiento normativo, entre otros. A través de esta, se pueden identificar áreas de mejora continua que contribuyan al crecimiento y eficiencia de la empresa.

Estas recomendaciones, en conjunto con las conclusiones previamente mencionadas, ofrecen un enfoque integral para la creación y operación exitosa de una empresa de mantenimiento de equipo biomédico en Bucaramanga. Cumplir con estas recomendaciones

garantizará que la empresa esté preparada para abordar las demandas del mercado, mantener altos estándares de calidad y contribuir significativamente a la mejora de la atención médica en Colombia.

9. Referencias bibliográficas

- Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos-unidad cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41227>
- Binilla, R. M. A. (2018, 18 enero). Práctica empresarial en la empresa BIORESCATE S.A.S en la implementación del plan de mantenimiento para equipos biomédicos. Repositorio Universidad de Santander.
<https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/06dbe933-8ad9-47f9-baac-5e5b5b709438/full>
- Brito, A. (2015). Guía para la elaboración, corrección y asesoramiento de trabajos de investigación. San Tomé: Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Bolivariana.
<http://www.unefa.edu.ve/CMS/administrador/vistas/archivos/Gu%C3%ADa%20Elaboraci%C3%B3n,%20Correcci%C3%B3n%20y%20Asesoramiento%20Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n%20enero%202015.pdf>
- Calvache López, C. F. (2014). Plan de negocios para la creación de la empresa Centro de Ingeniería Soporte y Complementos Médicos-CISCOM (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente).
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6876/T05013.pdf;jsessionid=BD2F92D42AB86FD5E030DA3CF803332F?sequence=1>

- Campiño Benavides, H. (2014). Gestión documental de equipos biomédicos en instituciones prestadoras de salud(ips) [Universidad Militar Nueva Granada].
<https://core.ac.uk/download/pdf/344703757.pdf>
- Coral, R. (2013). Aplicación de sistemas de trazabilidad a equipos biomédicos y ejecución de prácticas de mantenimiento preventivo y/o correctivo.
<http://sired.udenar.edu.co/2841/>
- Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C. (2017). Sistema de gestión ISO 9001-2015: técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo; Vol. 17, núm 1* (2017). <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/1783/PPS-527.pdf?sequence=1>
- de Bogotá, C. D. C. (1993). Ley 100 de 1993.
- de Bogotá, C. D. C. (2006). Decreto 1011 de 2006.
- de Salud Pública, S. (2014). RESOLUCIÓN 6045 DE 2014 (DICIEMBRE 30).
- de Salud, S. D. S. (2008). RESOLUCIÓN 4816 DE 2008 (NOVIEMBRE 27).
- de Salud, S. D. S. (2019). RESOLUCIÓN 3100 DE 2019 (NOVIEMBRE 25).
- Díaz, S. (2021, 10 marzo). Universidad Antonio Nariño: Desarrollo de una plataforma de información para el seguimiento de equipos biomédicos en el área de fertilidad. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/3073>

Dispositivos médicos y equipos biomédicos. (n.d.). INVIMA. Retrieved February 4, 2023, from <https://www.invima.gov.co/dispositivos-medicos-y-equipos-biomedicos>

Dispositivos médicos. (2014). Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/dispositivos-medicos>

Flores Rodríguez, W. (2017). Gestión de un programa de mantenimiento de los equipos biomédicos en el servicio de emergencia-uci del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren [Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23631/Flores_RW.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gallego, L. F. C. (2007). Introducción al mantenimiento biomédico. ITM. Gestión de mantenimiento y producción más limpia en tres instituciones de salud de Medellín, Colombia.

Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. On line)(27/03/2.000). Revisado el, 14. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

Hernandez Villalba, P. R., & Sanchez Casallas, R. L. (2022). Plan de mantenimiento para el sistema de distribución y almacenamiento de agua potable del Hospital Regional José David Padilla Villafañe ESE, utilizando técnicas del modelo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM). <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/xmlui/handle/20.500.14167/1532>

López, M. L. R. (2021c, septiembre 17). Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35577>

López-Isaza, G. A., & Llamosa-Rincón, L. E. (2008). Diagnóstico de la calibración del equipo biomédico en entidades de salud del departamento de Risaralda. [*Revista de salud publica*, 10, 462-469.](#)

Mesías, O. (2010). La investigación cualitativa. Universidad Central de Venezuela, 38. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/La-Investigaci%C3%B3n-Cualitativa.pdf>

Nieto, E. (2018). Tipos de investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2. https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/99846223/250080756-libre.pdf?1678813555=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTipos_de_Investigacion.pdf&Expires=1680926104&Signature=NcVm-YMw0jzrxPFCBYFKPtabHzeEuSx7lJrCPQRZFB6UnA8eaV94ZWikaHCWOC~FnOz7zHdq6nJBSYriYRHMSyPh5norhU~ZlmQDX-DYaYm3yp~6R1Gz2rPfkG7x-IFp9hqIdNxra4Sxfr2VWqlY1kiUVyYk79sa4N0MH9DgRGK~5m9xKXFSjpMECAqNPgUZQP4jDZDnb2xpFSeyBMgq1uEwtLY2jQBnAr~ii2DgYQY7kesMv9hwPQbZmPhxowDJXUKvoQ7RFP1ZnyEsbETduDy2MendDjTVOeZFb9p1kXOg3cmzFHjaIVZdobAnAiXTzkdIrStkOF2WcmKIF9uYrA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Organización Mundial de la Salud. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos

médicos.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf

Organización Panamericana de Salud. (2020). Vigilancia posterior a la autorización de productos médicos durante una emergencia pandémica.

https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52513/OPSHSSMTCOVID-19200026_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Orozco Murillo, W., & Cortés Mancera, F. (2013). Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. Revista Ciencias de la Salud, 11(1), 35-44. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732013000100003

Orrego Guerrero, L. F. (2022). Gestión administrativa y procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos de hemodiálisis del Hospital Nacional Hipólito Unanue [Universidad Cesar Vallejo].

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96768/Orrego_GLF-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Polo Guzman, N. (2023). Análisis de las directrices requeridas para el adecuado desarrollo del plan de mantenimiento de una infraestructura hospitalaria de la costa caribe colombiana. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería Civil, Santa Marta.

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/52866>

Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. (2015). Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación valle del Lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18), 81-87.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622015000200021

Ramirez Cardona, F., & Torres Trujillo, C. E. (2008). Análisis comparativo y diagnóstico del departamento de mantenimiento del Hospital Universitario del Valle Evaristo García. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/60434288-b990-4f8e-90b8-f777c7380021/content

Revuelta Galván, K. R. (2021). Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35577/2021RevueltaKevin.pdf?sequence=1>

Rodríguez, E. O. A. C. (2019, 12 febrero). Gestión de Mantenimiento de Equipos Biomédicos del área de Emergencia del Hospital Regional Docente de Trujillo -

2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27015>

Rodríguez, R. (Julio 13 de 2018). *Equipo biomédico: Mantenimiento adecuado y planificación de un programa óptimo*. Rekner Analytical Service Partner.

<http://rekner.com/equipo-medico-mantenimiento-adecuado-y-planificacion-de-un-programa-optimo-0-0-2/>

Romero Ardila, e. e. (2020). practica calibración de equipos médicos que pertenecen a la fundación cardiovascular de Colombia y clientes externos que solicitan el servicio.

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/2717>

Sánchez Rodríguez, A. P., & Neme Rincón, D. C. (2021). Tipos de mantenimientos de equipos biomédicos utilizados en Serbiomed Ambulancias Ltda.

[https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1893/Informe%20de%20pasanti a.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1893/Informe%20de%20pasanti%20a.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Taborda R., Simini F., Revilla G., Borba F. (2018). Comparación de las normas para autorización de equipos biomédicos de Argentina, Brasil, México y Uruguay. 4.

http://www.nib.fmed.edu.uy/sitio_nib/Noticias/2018/Octubre/CNIB2018-Paper-Gaby-NormasIngCLINICA.pdf

Torres Lara, Y. A., & Valero Valero, A. M. (2014). Plan de mercadeo para la empresa Biomédica Colombia SAS (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).

<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001520.pdf>

Valdés, A. J. L. (2021, 18 noviembre). Sistema Automatizado De Gestión De Mantenimiento De Equipos Biomedicos | Ingeniería e

Innovación. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2672>

Valdés, A. J. L., Peña, B. S. G., & Suarez, O. M. D. (2021). Sistema Automatizado De Gestión De Mantenimiento De Equipos Biomedicos. Ingeniería e Innovación.

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2672/3481>

Vanegas-Pabón N. M., Lopera C., Cruz A. M., Usaquén-Perilla S. P. (2010). Aplicación de técnicas de clustering para caracterizar proveedores de servicios de mantenimiento.

<https://www.scielo.org/article/rsap/2010.v12n3/464-473/es/>

Ventura, R. C. L. (2019, mayo). Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del hospital general "María Ignacia Gandulfo".

<https://repositorio.unach.mx/jspui/handle/123456789/3288>

World Health Organization. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Organización Mundial de la Salud.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf

Yaneth Pérez Rodríguez, MAUC (agosto de 2022). *SUPERVISIÓN AL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS*.

[https://mipgestion.uspec.gov.co/files/mod_documentos/documentos/BS-IN-002/BS-IN-002%20Supervisi%C3%B3n%20al%20Mantenimiento%20de%20Equipos%20Bio](https://mipgestion.uspec.gov.co/files/mod_documentos/documentos/BS-IN-002/BS-IN-002%20Supervisi%C3%B3n%20al%20Mantenimiento%20de%20Equipos%20Biom%C3%A9dicos_copia_controlada)
[m%C3%A9dicos_copia_controlada](https://mipgestion.uspec.gov.co/files/mod_documentos/documentos/BS-IN-002/BS-IN-002%20Supervisi%C3%B3n%20al%20Mantenimiento%20de%20Equipos%20Biom%C3%A9dicos_copia_controlada).

Zambrano, A. G. S. (2021). Mejora de los procesos en el servicio de mantenimiento para reducir los altos costos en la intervención de equipos biomédicos de la empresa make and solution eirl en el hospital regional de tumbes [Universidad Privada del Norte].

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28069/Santiago%20Zambran](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28069/Santiago%20Zambrano%20c%20Alberto%20Gilmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[o%20c%20Alberto%20Gilmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28069/Santiago%20Zambrano%20c%20Alberto%20Gilmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)