

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**“Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Equipo
Médico de las Unidades Críticas del Hospital Metropolitano
periodo enero-diciembre 2019”**

Franklin Hernán Avila Pacheco

RAMIRO ECHEVERRIA, MD, DSP

Director de Trabajo de Titulación

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
Para la obtención del título de Especialista en Gerencia de Salud

Quito, 27 de noviembre del 2018

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE POSGRADOS

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

“Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Equipo Médico de las Unidades Críticas del Hospital Metropolitano periodo enero-diciembre 2019”

Franklin Hernán Avila Pacheco

Firmas

Ramiro Echeverría, MD, DSP

Director del Trabajo de Titulación

Ramiro Echeverría, MD, DSP

Director del Programa de

Especialización en Gerencia de Salud

Jaime Ocampo, Ph.D

Decano de la Escuela de Salud Pública

Hugo Burgos, Ph.D

Decano del Colegio de Posgrados

Quito, 27 de noviembre 2018

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombre:

Franklin Hernán Avila Pacheco

Código de
estudiante:

00204230

C. I.:

1711570034

Lugar, Fecha

Quito, 27 de noviembre del 2018

DEDICATORIA

Primeramente quiero agradecer a dios por haberme permitido tener la gracia de estar presente en cuerpo y alma en este humilde universo, dedico este trabajo a mis padres por haberme sabido brindar todo su apoyo para poder escalar los peldaños del conocimiento, a mi esposa ese ser anegable que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas apoyándome y brindándome todo su amor, a mis hijos Dilan e Ithan que me han permitido robarles un poco de su tiempo para poder llenarme de sabiduría, a mis hermanos que siempre me han sabido brindar esas palabras de aliento para seguir adelante, a mi abuelita Dolores y mi tío Luis, que aunque ya no están aquí conmigo sé que desde el más allá me han cuidado siempre.

RESUMEN

El Plan de gestión de mantenimiento preventivo para equipo médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano periodo enero-diciembre 2019 busca: organizar, ordenar, aumentar la vida útil, mantener operativos al 100% los equipos médicos de las unidades críticas, mediante un adecuado inventario, siguiendo un plan de mantenimiento con cronogramas establecidos, todo esto ayudara a brindar una atención al paciente con seguridad, calidad y calidez, se disminuirán los tiempos muertos y el gasto en repuestos, a su vez que ayudara a optimizar el uso de los recursos.

Manejando adecuadamente el Plan de Gestión de mantenimiento preventivo para equipo médico, se espera disminuir las quejas del trabajador de la salud y aumentar el personal médico capacitado en el uso y funcionamiento de los equipos médicos.

El Plan de gestión de mantenimiento preventivo para equipo médico de las unidades criticas del Hospital Metropolitano involucra a todos los actores; autoridades, médicos, técnicos, tecnólogos, operativos, ya que cada uno juega un rol muy importante en cada paso de este plan de gestión de mantenimiento preventivo, si llegase a faltar tan solo uno de sus actores estaríamos teniendo el peligro de no obtener los resultados deseados, por eso es muy importante realizar una socialización, capacitación, manejar adecuadamente las directrices, brindar las herramientas necesarias para no tener problemas futuros.

Palabras clave: Plan de gestión, inventario, cronograma, directrices, socialización, capacitación, herramientas.

ABSTRACT

The preventive maintenance management plan for medical equipment of the critical units of the Metropolitan Hospital period January-December 2019 seeks to: organize, order, increase the useful life, maintain 100% operational the medical equipment of the critical units, through an adequate inventory , following a maintenance plan with established schedules, all this will help provide patient care with safety, quality and warmth, reduce downtime and spare parts, while helping to optimize the use of resources.

Properly managing the Management Plan of preventive maintenance for medical equipment, it is expected to reduce the complaints of the health worker and increase the medical personnel trained in the use and operation of medical equipment.

The preventive maintenance management plan for medical equipment of the critical units of the Metropolitan Hospital involves all the actors; authorities, doctors, technicians, technicians, operatives, since each one plays a very important role in each step of this preventive maintenance management plan, if there is only one of its actors missing, we would be in danger of not getting the results desired, that is why it is very important to conduct a socialization, training, manage the guidelines properly, provide the necessary tools to avoid future problems.

Keywords: Management plan, inventory, schedule, guidelines, socialization, training, tools.

TABLA DE CONTENIDO

Hoja de Aprobación de Trabajo de Titulación.....	2
© Derechos de Autor.....	3
Dedicatoria.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Tabla de contenido.....	7
Índice de Tablas.....	10
Índice de Figuras.....	11
CAPITULO I.....	12
1 Planteamiento del Problema.....	12
1.1 Antecedentes del Problema.....	12
1.1.1 Motivo del proyecto.....	13
1.1.2 El proyecto y su articulación con los lineamientos de política y legislación nacional y/o local.	14
1.1.3 Ámbito y beneficiarios del proyecto.....	17
1.1.4 Análisis de Involucrados.....	19
1.1.5 Justificación.....	23
1.2 Descripción y Análisis del Problema.....	24
1.2.1 Descripción General.....	24

1.2.2	Magnitud del Problema.....	27
1.2.3	Causas y efectos del problema	32
1.2.3.1	Árbol de Problemas	33
1.2.4	Árbol de Objetivos	334
1.3	Análisis de alternativas de solución.....	35
1.3.1	Selección y priorización de las alternativas	35
1.3.2	Análisis de factibilidad y viabilidad.....	43
CAPITULO II		45
2	Objetivos del proyecto	45
2.1	Objetivo General.....	45
2.2	Objetivos Específicos	45
CAPITULO III		46
3	Matriz del Marco Lógico.....	46
CAPITULO IV.....		52
4	Estrategias Generales	52
CAPITULO V		64
5	Plan de actividades y cronograma.....	64
CAPITULO VI.....		66
6	Organización para la gestión del Proyecto	66
CAPITULO VII.....		71
7	Monitoreo y Evaluación	71
CAPITULO VIII.....		74

8	Presupuesto y Financiamiento	74
8.1	Presupuesto.	74
8.2	Financiamiento	75
	Bibliografía	76
	Anexos.	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ámbito del Proyecto.	18
Tabla 2	Beneficiarios directos e indirectos.	19
Tabla 3	Análisis de fuerzas de los actores involucrados.	20
Tabla 4	Balance de poder de los actores.	22
Tabla 5	Causa – Efecto del problema.	32
Tabla 6	Priorización de Alternativas objetivo 1.....	39
Tabla 7	Priorización de Alternativas objetivo 2.....	40
Tabla 8	Priorización de Alternativas objetivo 3.....	41
Tabla 9	Priorización de Alternativas objetivo 4.....	42
Tabla 10	Alternativas escogidas.....	43
Tabla 11	Matriz del Marco Lógico.	46
Tabla 12	Responsables de las Gerencias y sus responsabilidades.....	68
Tabla 13	Matriz de Monitoreo.....	71
Tabla 14	Presupuesto.	74
Tabla 15	Resumen Presupuesto.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala del Poder de la influencia	22
Figura 2. Árbol de problemas	33
Figura 3. Árbol de objetivos.....	34
Figura 4. Asignación de peso por criterios	56
Figura 5. Fórmula para el cálculo del índice de mantenimiento preventivo	57
Figura 6. Diagrama de Gantt Plan de gestión de mantenimiento preventivo para equipos médicos de las unidades críticas del hospital Metropolitano..	65
Figura 7. Organigrama del Proyecto	66

CAPITULO I

1 Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes del problema.

Al pasar de los tiempos la medicina ha ido avanzando paulatinamente y conjuntamente con ella la tecnología, en la edad media en el siglo VIX para realizar un procedimiento quirúrgico era muy complicado, ponerse a los servicios de un cirujano promedio era caer en manos de algo así como un herrero del cuerpo humano.

La tecnología ha ido evolucionando y con ellos los equipos médicos es así que en el año de 1895 el físico alemán Wilhelm Roentgen descubre los Rayos X, en 1903 tenemos el primer electrocardiógrafo construido por el médico Holandés Willen Einthoven, para 1927 aparece el primer respirador ideado por el investigador médico estadounidense Philip Drinker, en 1970 llega el primer aparato de tomografía axial computarizada (TAC) desarrollado por el Ingeniero británico Godfrey Hounsfield y el médico Allen Cormack, oriundo de Sudáfrica. (Dan, 2018)

En el año 2000 hasta la fecha: La robótica se ha convertido en una realidad del sector de los equipos médicos y se desarrollaron enormemente los dispositivos médicos con sistemas informáticos o de conexión a Internet integrados. Los equipos médicos en el ser humano han pasado a ser una parte muy esencial a la hora que el profesional de la salud procede a realizar los distintos procedimientos médicos para curar y salvar la vida de una persona.

1.1.1 Motivo del proyecto.

La organización mundial de la salud OMS, uno de sus objetivos estratégicos es “asegurar la mejora del acceso, la calidad y el uso de productos médicos y tecnologías sanitarias”. (Organización Mundial de la Salud, 2012)

A nivel de Latinoamérica la Organización Panamericana de la Salud OPS, un objetivo es asegurar el acceso a medicamentos esenciales y vacunas, al igual que a otras tecnologías sanitarias. (Agenda de Salud, 2018)

En nuestro país, Ecuador en el art. 32 de la constitución menciona, “El Estado garantizará el derecho a la salud mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva; el derecho a la salud se rige por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, y enfoque de género y generacional”. (La Salud en la Nueva Constitución, 2008)

Art 32.- “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad,

interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Aunque en algo se ha avanzado para tratar de cumplir con este artículo aún nos falta mucho camino por recorrer, aun no alcanzamos a ser un país unido en el cual se trabaje por el bien común, en bien de la sociedad de un pueblo reprimido por sus gobernantes.

Lo que motiva a realizar este proyecto es conseguir que el Hospital Metropolitano brinde una atención de salud basado en sus valores: Respeto al Ser Humano, Integridad, Excelencia, Seguridad, Calidad, Eficiencia y Calidez.

Para lograr hacer cumplir todos los valores del Hospital Metropolitano es necesario trabajar en varios aspectos y es ahí donde la Gestión de Mantenimiento Preventivo de los Equipos Médicos aportara con su granito de arena, el mismo que velara por, bajar los tiempos muertos por “para” de los equipos, reducir las pérdidas económicas, reducir las quejas de los usuarios internos como externos, cumplir con las normas de uso de los equipos, asegurar la calidad de atención para los pacientes.

1.1.2 El proyecto y su articulación con los lineamientos de política y legislación nacional y/o local.

El Hospital Metropolitano es un ente certificado por la JCI, ISO las mismas que son normas Internacionales, se rige a las normas establecidas por dichas entidades y también acata los lineamientos de política y legislación nacional y/o local.

Estándares de acreditación para hospitales Join Comisión Internacional Ressources, Inc. Lineamientos internacionales de calidad enfocados a la

seguridad en la atención a los usuarios internos y externos de las instituciones sanitarias. (Join Comission International, 2014)

Internacional Estándar Organization ISO 9001, señala los requisitos de un sistema de gestión de calidad, basado en el proceso y en la mejora continua de la institución. (Tobey, 2014)

La International Electrotechnics Comission IEC 60601-1 es utilizada principalmente por los fabricantes de equipos biomédicos, determinando que estos han pasado rigurosas pruebas de seguridad y de funcionamiento, cumpliendo requisitos de seguridad y calidad.

La IEC 62353 se preocupa de las inspecciones del equipamiento biomédico antes y después de utilizarlos, así como las inspecciones programadas de seguridad. (Tobey, 2014)

La Constitución Política del Estado Ecuatoriano en sus artículos 32,362, 363, 385 y 386 dice: La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes. (Constituyente, 2008)

Art 32.- “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Art. 363, numeral 1.- “Es el responsable de la formulación de políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario.” (Ministerio de Salud Pública, 2017, pág. 5)

Art. 363, numeral 7 que, "el Estado será responsable de garantizar la disponibilidad y acceso a medicamentos de calidad, seguros y eficaces, regular su comercialización y promover la producción nacional y la utilización de medicamentos genéricos que respondan a las necesidades epidemiológicas de la población. En el acceso a medicamentos, los intereses de la salud pública prevalecerán sobre los económicos y comerciales (Ministerio de Salud Pública, 2017, pág. 6)

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: 1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos. 2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales. 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Art. 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales. El Estado, a través del organismo competente, coordinará el sistema, establecerá los objetivos y políticas, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo, con la participación de los actores que lo conforman.

La gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos también debe brindar el soporte técnico diario insitu las veces que sean necesarias, debe garantizar que existan los accesorios, insumos, repuestos y todas las actividades necesarias para garantizar la óptima operatividad del equipo, siguiendo las recomendaciones establecidas en los “Manuales de Equipos Biomédicos, Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos OMS, Estándares de Acreditación para Hospitales de la JCI, Norma Internacional ISO 9001”. (Manual de procedimientos del proceso de mantenimiento e Ingeniería del Hospital Metropolitano), (Versión: 01)

1.1.3 Ámbito y beneficiarios del proyecto.

El ámbito en el cual se desarrollará el proyecto de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos será en las unidades críticas del Hospital Metropolitano (Emergencia, Neonatología, Unidad Quirúrgica y Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)).

Tabla 1 Ámbito del Proyecto.

Población	4 unidades críticas del hospital metropolitano Fuente: Hospital Metropolitano
Cobertura Geográfica	Cantonal, parroquial dentro de la ciudad de Quito
Unidad de Aplicación	Emergencia, Neonatología, Unidad Quirúrgica, Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)

Elaborado: Autor

Con este proyecto se estarán beneficiando los pacientes, personal médico, enfermeras, tecnólogos médicos, auxiliares de enfermería, ingenieros y técnicos de equipo médico perteneciente al área de Ingeniería Clínica del Hospital Metropolitano, personal administrativo, la alta gerencia, y medio ambiente.

Este proyecto beneficiara a las unidades críticas del hospital metropolitano ya que se reducirán al máximo los eventos adversos por mal uso de equipo médico, no habrá discusiones entre el personal médico por “para” de equipos médicos, el paciente será atendido con seguridad, calidad, calidez y sobre todo lo más rápido posible.

**Tabla 2 Beneficiarios directos e indirectos.
BENEFICIARIO DIRECTOS**

Beneficiario	Impacto Generado
Personal de Médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	Equipos médicos funcionando en óptimas condiciones eliminara discusiones entre personal médico.
Usuario Final	Pacientes atendidos con seguridad, calidad, calidez, y con tiempos de espera mínimos
Personal Administrativo y alta gerencia del Hospital Metropolitano	Menor gasto por daño de quipos médicos.
Personal de Ingeniería clínica del Hospital Metropolitano	Reducción de quejas por parte del personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano
BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Beneficiario	Impacto Generado
Medio ambiente	Menos desperdicios de insumos y partes electrónicas utilizados como repuestos.

Elaborado: Autor

1.1.4 Análisis de Involucrados.

En una herramienta que sirve para identificar que grupos y organizaciones están directamente involucrados en el problema en este caso para elaborar el plan de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

Este análisis permite considerar sus intereses, su potencial y sus limitaciones para tener claro que grupos apoyarían o estarían en contra del proyecto y de las acciones que se implementarán.

En la tabla 3 tenemos la matriz de “Análisis de Fuerzas de los Actores Involucrados”. Aquí se presenta las columnas de: grupo que son básicamente los actores identificados que intervendrán en la ejecución o no ejecución del proyecto, intereses: detalla el nivel de interés que tiene cada actor para la realización del proyecto, problemas percibidos: que problemas percibidos tiene

el actor que estén directamente relacionados con el problema que abordará el proyecto, recursos y mandatos: nos menciona cual es el rol del actor en la sociedad sobre el problema que intervendrá el proyecto. Tiene un rol normativo, legal, operativo, de promoción etc. Y con qué recursos cuenta el actor para intervenir en el proyecto, poder de influencia: la capacidad que tiene el actor de influir en la comunidad para poner a la población a favor o en contra de la implementación del proyecto.

En la columna interés se debe colocar en la parte superior de la casilla un signo (+) si el actor tiene un interés, si el actor está en contra de la ejecución del proyecto (-) y (0) si el actor tiene un comportamiento neutral en torno al proyecto.

Tabla 3 Análisis de fuerzas de los actores involucrados.

Grupo	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos	Poder de Influencia
Personal Técnico área Ingeniería Clínica del HM	+	Quejas constantes por parte del personal médico de alas unidades críticas del HM por “para” de equipos médicos	Diseñadores del plan de gestión, cronogramas, inventarios de los equipos médicos de las unidades críticas. Recurso Humano. Rol operativo	3
Pacientes	+	Atención con baja seguridad, calidad, calidez, y con tiempos de espera mínimos	Principal beneficiado de un servicio con seguridad, calidad, calidez y a tiempo, gracias a equipos médicos en perfecto funcionamiento.	1
Personal Médico Unidades críticas HM	+	Constantes discusiones entre sí por mal funcionamiento de equipos médicos	Toma de decisiones en los equipos que requiere cada unidad crítica. Rol operativo y técnico	4
Personal Administrativo	+	Gastos por compra de repuestos	Asigna los recursos necesarios para el proyecto. Rol de financiador. Recurso económico	3

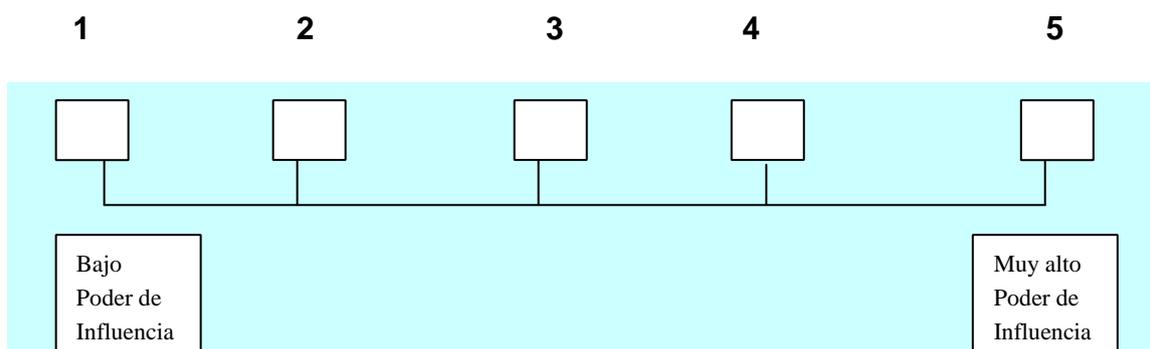
Alta Gerencia	+	Quejas por parte de las direcciones de las unidades críticas del HM al no tener equipos médicos al 100% operativos	Toma de decisiones para implementación plan gestión mantenimiento. Aprueba asignación de presupuesto para implementar plan de gestión.	5
MSP	0	No cumplir con normativas estipuladas en la constitución respecto a mantenimiento de equipos médicos.	Ente controlador de normativas de salud locales. Rol político, normativo y legal.	1
Proveedores externos de equipo médico	-	Menos compras de equipos médicos e insumos porque se dañan menos, por tener un plan de gestión de mantenimiento preventivo	Proveedores de equipos médicos, insumos y repuestos. Recurso Humano	-2

Elaborado: Autor

En la tabla “Análisis de Fuerzas de los Actores Involucrados” contempla los posibles actores involucrados para el desarrollo y aprobación del proyecto. Los datos obtenidos son en base a entrevistas con los actores involucrados del Hospital Metropolitano, por lo que la tabla obtenida se puede mostrar como ejemplo en base a una percepción.

Para calificar el poder de influencia se utiliza una escala que toma valores del 1 al 5. Esta valoración toma a 1 como el valor más bajo y 5 como el valor más alto y se coloca en el puntaje de la columna de poder de influencia.

Figura 1. Escala del Poder de la influencia



Fuente: (Rabanal, 2009)

Para hacer el cálculo del balance de las fuerzas se multiplica el signo negativo o positivo asumiendo que tienen valor 1 por el poder de influencia.

Tabla 4 Balance de poder de los actores.

Grupo	Intereses	Poder de Influencia	Balance
1. Personal Técnico área Ingeniería Clínica HM	+	3	+3
2. Pacientes	+	1	+1
3. Personal Médico áreas críticas HM	+	4	+4
4. Personal Administrativo HM	+	3	+3
5. Alta Gerencia	+	5	+5
6. MSP	0	1	0
7. Proveedores externos HM de equipo médico	-	-2	-2
TOTAL			+14

Elaborado: Autor

Si el 50% de los actores estuviera a favor y el 50% en contra entonces el proyecto tendría un mismo poder de influencia el valor total obtenido sería cero en consecuencia habría que revisar la viabilidad de iniciar un proyecto en ese ámbito.

En caso de obtener valores negativos quiere decir que existen más fuerzas que están en contra del desarrollo del proyecto y por ello sería muy difícil iniciar un proyecto con actores que están más en contra del proyecto que a favor.

Un valor positivo indica que existen más actores a favor de proyecto y por ende existen altas posibilidades de éxito del proyecto.

Es viable cuando este valor positivo total del balance de fuerzas es mayor al número de actores y es altamente viable si el valor es igual al número de actores multiplicado por 1.5. (Rabanal, 2009)

El valor total del balance de fuerzas en este caso +14, este valor es superior al número de actores considerados que son 7. Entonces el proyecto es viable.

1.1.5 Justificación.

La Gestión de mantenimiento es una herramienta para apoyar al personal médico y de Ingeniería en el desarrollo, control y dirección de un programa de mantenimiento para el equipo médico garantizando su operación segura a máximas prestaciones y costo efectivo. (E.Rodriguez)

Es sumamente necesario que todas las dependencias sanitarias, sin importar de su área de infraestructura, inserten un programa de mantenimiento para los equipos médicos. La complejidad del programa depende del tipo y del tamaño de la dependencia sanitaria, su ubicación y los recursos requeridos.

En este caso vamos a enfocarnos en el Hospital Metropolitano, esencialmente en sus unidades críticas, siendo estas Emergencia, Neonatología, Unidad Quirúrgica y UCI.

El Hospital Metropolitano debe garantizar la accesibilidad y calidad en el uso del equipamiento biomédico; que repercute en brindar un oportuno servicio de salud, con un continuo mejoramiento de los procesos técnicos inherentes.

Tomando en cuenta que el equipo médico tiene un efecto directo sobre la vida humana, requiriendo una sustancial erogación de dinero con altos costos para su mantenimiento; el Hospital Metropolitano debe contar con un plan de gestión de mantenimiento, para que los equipos médicos sean confiables y se encuentren disponibles para los procedimientos, diagnósticos, tratamientos y seguimiento de la salud en los pacientes (clientes externos).

Este plan de Gestión de mantenimiento permitirá prolongar la vida útil del equipo médico y además minimizar los costos que habilitan el contar con su presencia dentro del Hospital, por estas y muchas otras razones se justifica plenamente que se deba contar con un plan de Gestión de mantenimiento de los equipos médicos de las Unidades críticas del Hospital Metropolitano.

1.2 Descripción y análisis del problema.

1.2.1 Descripción general.

El 14 de noviembre de 1985 el Hospital Metropolitano abrió sus puertas, han transcurrido 33 años y actualmente es el complejo hospitalario más completo de la región andina, alcanzando una excepcional posición de liderazgo dentro del segmento de atención médica en el Ecuador y la región andina, lo que lo ha convertido en un referente indiscutible de calidad en todos sus servicios.

En 1995 el hospital implementó el servicio de Resonancia Magnética Nuclear.

Desarrolló los conocimientos, las destrezas y la tecnología necesaria para atender programas especiales de cirugía laparoscópica, de corazón abierto, trasplantes y otros procedimientos de alta complejidad.

En el 2001 se inició la actualización tecnológica con la adquisición de un Angiógrafo Digital de última generación.

En 2002 empezó la renovación de la imagen del hospital iniciando un nuevo proceso de actualización tecnológica y la remodelación de su infraestructura, para volverla aún más amigable y cercana a nuestros pacientes y visitantes.

En el 2004 pone a disposición de los pacientes el Quirófano Inteligente OR1 primero y único en el país y el más avanzado en Latinoamérica.

En el 2005 adquiere un equipo de resonancia magnética 1,5 Tesla, y continúa en sus procesos de remodelación.

En 2006, la institución implementa el Sistema Integral de la Calidad (SGIC) para garantizar la más alta calidad en los servicios que presta a sus usuarios; se implementa, también el navegador "Orthopilot", equipo de alta tecnología para implantar prótesis con gran exactitud.

En el 2007 abre las puertas de Metrolaser, el centro de láser más moderno del país para corregir la visión. En abril de 2007, el hospital es certificado con la ISO 9001:2000; a finales de 2007 se adquiere un tomógrafo multicorte 64 de última generación, así como un neuroendoscopio y aspirador ultrasónico y el sistema de ecografía volumétrica de 4 dimensiones, el más rápido del mundo.

En el 2008 se adquiere lo último en tecnología láser para tratamientos dermatológicos y estéticos, se trata del recién llegado a Ecuador Equipo Láser marca Fotona. Siguiendo la misma línea de tratamientos con láser, el hospital obtiene una nueva tecnología para intervenciones de próstata llamado Green Light, ésta nueva dimensión de tratamiento es menos invasiva y no requiere de hospitalización.

El Hospital Metropolitano, siempre a la vanguardia en tecnología, adquiere nuevos equipos y procedimientos pioneros en el país, es el caso de la Cápsula Endoscópica y el sistema Ris & Pacs.

El sistema Ris & Pacs es un nuevo servicio que ofrece el área de radiología que consiste en integrar imágenes digitales con sus reportes e información global del paciente poniéndolas a disposición tanto del radiólogo como del resto de médicos del hospital.

Continuando en el proceso de expansión, el hospital abre las puertas de su moderna Unidad de Radioterapia, como parte del Centro Integral de Cáncer "Metrovida", para brindar el servicio de la más alta calidad en el tratamiento del cáncer. La Unidad cuenta con los estándares requeridos y un equipo de la más alta tecnología llamado Acelerador Lineal, el cual es capaz de producir fotones con mega voltaje que concentra la dosis de radiación en el tejido enfermo y protege al tejido sano.

El Hospital Metropolitano fue nuevamente certificado con la ISO 9001:2008 por el cumplimiento de requisitos en los productos y servicios que ofrece a la comunidad. Este tendrá vigencia hasta el 2010.

En diciembre del 2010, el Hospital Metropolitano adquirió un equipo de última generación en Resonancia Magnética 3 tesla, misma que tiene mayor potencia admitido para el estudio morfológico del cuerpo humano, siendo el primer equipo en Ecuador con estas características.

En el 2011 el Hospital Metropolitano orgullosamente es acreditado por la Joint Commission International, convirtiéndolo en el único hospital en el Ecuador con acreditación internacional.

En el 2014 el Hospital Metropolitano recibe la re-acreditación por la Joint Commission Internacional.

En el 2015 se realiza la adquisición del Angiografo Philiips equipo que permite hacer intervenciones cardiacas y neurológicas como aneurismas o malformaciones vasculares en el cerebro.

En el 2016 vuelve a demostrar su excelencia al recertificarse por tercera ocasión bajo las normas de calidad internacional ISO 9001:2008, adicional el Hospital sigue manteniendo su vanguardia tecnológica triplicando la inversión en equipamiento respecto al 2015, entre otras destacan la nueva cuna térmica Giraffe, ventiladores de alta frecuencia para las unidades de Neonatología y UCI, el Ultrasonido Philips Epic 7 y Spark portátil, Arco en C Digital Siemens útil para tratamientos y seguimientos vasculares en procedimientos quirúrgicos. (Hospital Metropolitano, 2018).

El hospital Metropolitano a través del tiempo como podemos ver ha logrado obtener un importante prestigio y también ha comprado un importante número de equipos médicos, los mismos que siempre deben estar operativos al 100%, la falla de uno de estos equipos en uno de sus innumerables procedimientos médicos podría provocar que el prestigio ganado se venga abajo en un abrir y cerrar de ojos, por eso es muy necesario que cuente con un plan de gestión de mantenimiento preventivo para equipo médico de sus unidades críticas, que además garantizara el alargamiento de la vida útil de los equipos, reducirá costos por la “para” de los equipos, etc.

1.2.2 Magnitud del problema.

Numerosas investigaciones han mostrado que del total de los problemas que presenta el equipamiento de los establecimientos de salud, un tercio son el

resultado de errores en el manejo de los equipos por los usuarios, otro tercio son el resultado de problemas técnicos menores que pueden ser resueltos fácilmente, y finalmente otro tercio son problemas que requieren atención especializada.

En conclusión, las 2/3 partes de los problemas pueden ser corregidos por el usuario o personal entrenado, dejando un 1/3 de situaciones que requieren la asistencia del personal especializado en mantenimiento. (Bambarén, 2011)

Un estudio realizado de enero a junio de 2010 en el servicio de cirugía de una institución prestadora de servicios de salud en Colombia, reveló que en este lapso de tiempo se reportaron 29 casos de eventos adversos asociados a dispositivos médicos y que además algunos de los colaboradores asistenciales de la institución consideraban estos eventos adversos prevenibles en su totalidad.

En esta investigación se encontró que el mantenimiento incompleto o no realizado, es uno de los factores contributivos más representativos en la incidencia de eventos adversos a equipos médicos. (Alfonso Marín & Salazar López, 2010).

Ecuador tiene registrados 3 847 establecimientos de atención a la salud, de los cuales 80% pertenecen al sector público. El MSP concentra 47% de las unidades y el IESS otro 24 por ciento. Una pequeña proporción (10%) pertenece a municipios, ministerios diferentes al MSP, ISSFA, ISSPOL y otras entidades. El sector privado concentra alrededor del 20% de los establecimientos de salud, 14% en instituciones con fines de lucro y el restante

6% en organismos que ofrecen atención a la salud sin fines de lucro. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2008)

En 2008 el sistema ecuatoriano de salud contaba con 21 575 camas (10 273 privadas y 11 302 públicas), que arrojan una razón de 1.6 camas por 1 000 habitantes. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2008)

De acuerdo con el INEC, en 2005 Ecuador contaba con 53 mamógrafos, 48 tomógrafos y 15 equipos de resonancia magnética, cifras que arrojan razones de 3.9 mamógrafos, 3.5 tomógrafos y 1.1 equipos de resonancia magnética por millón de habitantes, respectivamente. En el periodo 2008-2010 el gobierno ecuatoriano compró 42 mamógrafos y 23 tomógrafos, con lo cual mejoró sustancialmente las razones de estos equipos. (Ministerio de Salud Pública, 2010)

Según se observa en cifras un 20% de los establecimientos de salud son privados, dentro de ese porcentaje se encuentra el Hospital Metropolitano el mismo que cuenta con 120 camas, alrededor de 1250 equipos médicos de toda clase, una gran parte de estos equipos se encuentran en las unidades críticas del hospital los mismos que pueden causar eventos adversos para el paciente si el personal médico no está debidamente capacitado para el uso de los mismos.

El hospital Metropolitano a diario recibe muchos pacientes en sus unidades críticas como son Emergencia, Unidad Quirúrgica, Neonatología y Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), las mismas que son unidades que siempre están al 100% de su capacidad.

En la Emergencia es el primer lugar donde llegan los pacientes dependiendo su dolencia y es ahí donde van a ser atendidos inicialmente, han existido varios

casos en los cuales se ha quejado el personal médico de la falla del ventilador, de los monitores multiparametros, de los electrocardiógrafos, lo cual ha causado pérdidas de tiempo y no poder brindar una atención con calidad al paciente, lo cual ha llevado a discusiones entre el mismo personal médico.

La Unidad Quirúrgica es una unidad crítica en la cual no puede haber errores, la misma que debe cumplir las cirugías programadas en el día y en las horas señaladas, aquí existen fallas menores que causan que el tiempo en las cirugías se prolonguen y el resto de cirugías programadas se retrasen, esto debido a que a veces hay desperfectos en los monitores multiparametros ya que fallan sus accesorios como el sensor de saturación, los leads de ECG, la trampa de agua de la Capnografía.

Ha existido casos en que se ha tenido que cambiar una máquina de anestesia por otra por fallas en sus sensores de flujo, todo esto produce un malestar en todo el personal médico, en el personal de Ingeniería Clínica y todos los involucrados en la realización de un procedimiento quirúrgico.

La unidad de neonatología siempre está con pacientes por lo cual es muy difícil realizar los mantenimientos preventivos ya que sus equipos médicos están ocupados todo el tiempo, en algunas ocasiones se han dañado incubadoras por falta de mantenimiento y hasta solucionar el problema se ha tenido que alquilar equipos a proveedores externos, incurriendo en gastos, pérdidas de tiempo, malestar en el personal médico y no muy frecuentemente se tiene que derivar al paciente a otro centro de atención hospitalaria.

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es una unidad tan crítica como las demás pero a mi parecer es un lugar donde se encuentran los pacientes más

graves los mismos que necesitan mayores cuidados y en consecuencia sus equipos médicos no pueden fallar.

El mayor de los problemas en esta área se presenta en sus ventiladores los mismos que ya han cumplido su tiempo de vida útil por lo que se ha tenido que ir realizando un recambio de equipos paulatinamente, hasta el momento la mayoría de estos equipos ya han sido cambiados por equipos de última generación, pero los que aún quedan presentan en ocasiones problemas en sus sensores de oxígeno y de flujo.

También su central de monitoreo causa problemas emitiendo pérdidas de señal de los diferentes parámetros que están siendo monitoreados al paciente como: ECG, SPO2, NIBP, etc.

Estas fallas por pequeñas o grandes que sean causan contrariedades en el personal médico porque puede verse reflejado en el paciente, ya que no se está brindado un servicio con calidad lo cual podría incurrir en desenlaces fatales.

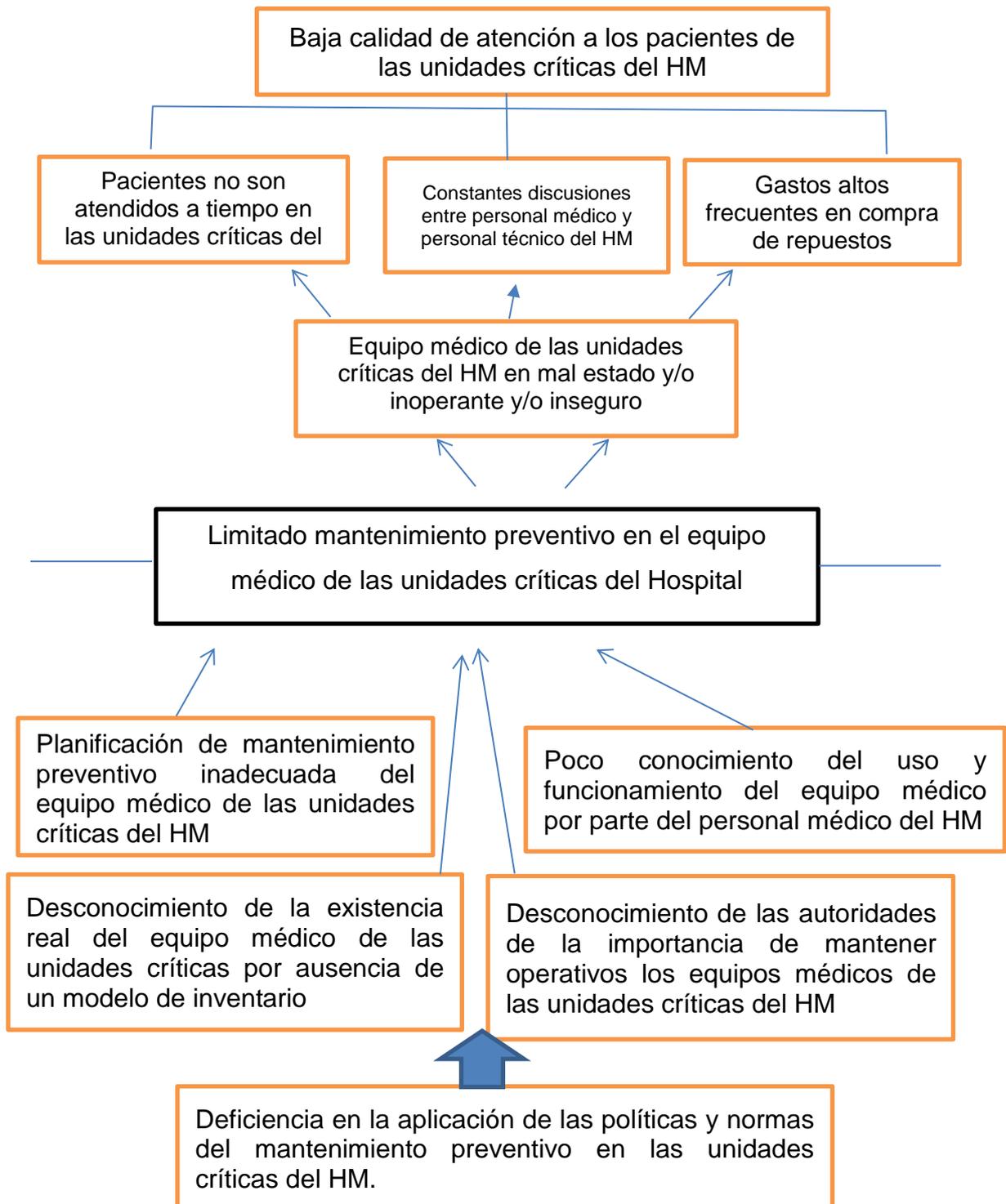
Por estas y por otras razones más, es de suma importancia que el Hospital Metropolitano cuente con un Plan De Gestión de Mantenimiento Preventivo para equipo médico de sus unidades críticas, al ser una entidad acreditada por la Join Comission Internacional las mismas que están basados en los “Lineamientos internacionales de calidad enfocados a la seguridad en la atención a los usuarios internos y externos de las instituciones sanitarias”. (Join Comisssion International, 2014).

1.2.3 Causas y efectos del problema.

Tabla 5 Causa – Efecto del problema.

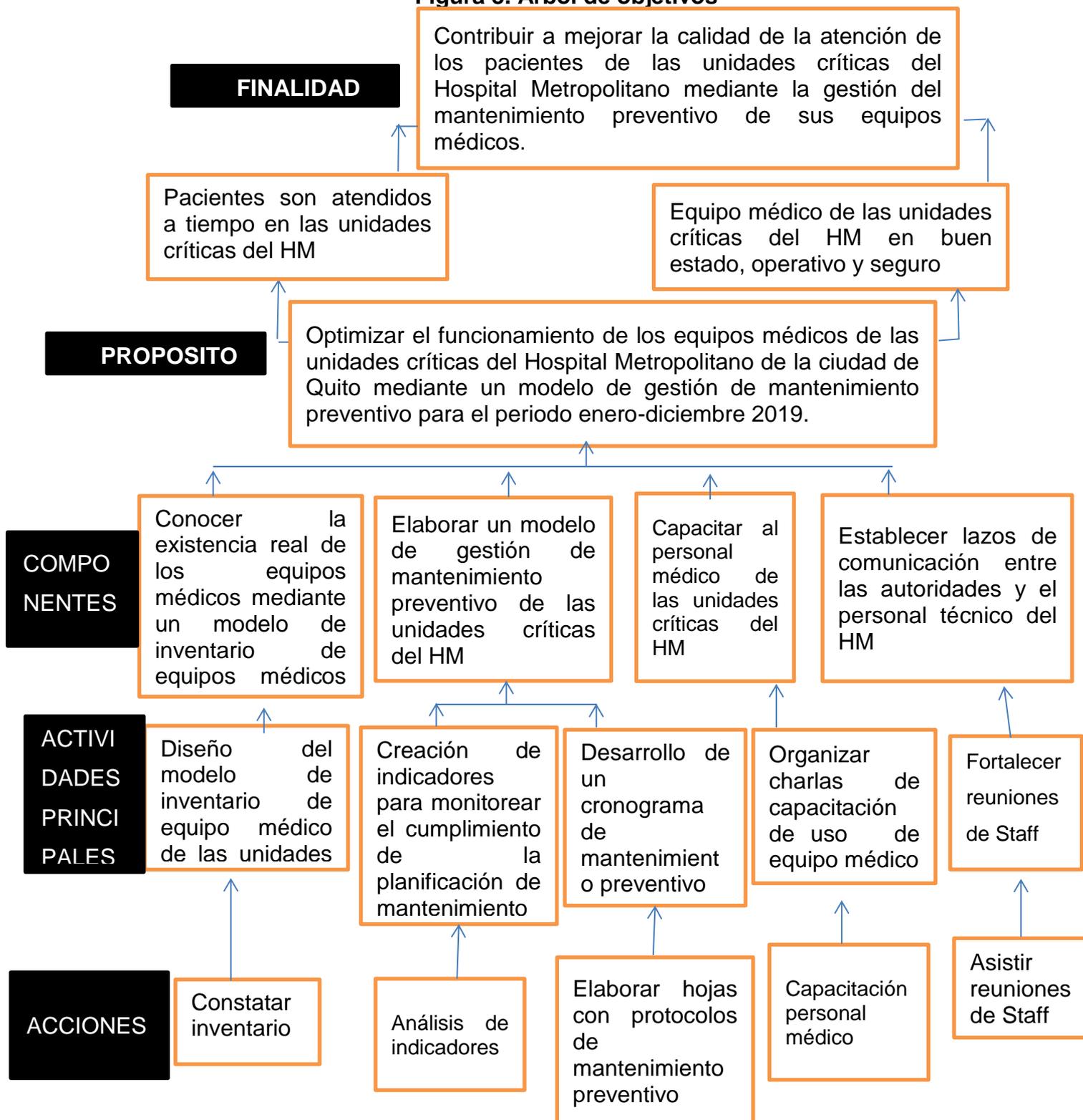
CAUSAS	EFFECTOS
Deficiencia en la aplicación de las políticas y normas del mantenimiento preventivo en las unidades críticas del HM.	Baja calidad de atención a los pacientes de las unidades críticas del HM
Desconocimiento de la existencia real del equipo médico de las unidades críticas por ausencia de un modelo de inventario	Equipo médico de las unidades críticas del HM en mal estado y/o inoperante y/o inseguro
Planificación de mantenimiento preventivo inadecuada del equipo médico de las unidades críticas del HM	Pacientes no son atendidos a tiempo en las unidades críticas del HM
Poco conocimiento del uso y funcionamiento del equipo médico por parte del personal médico del HM	Constantes discusiones entre personal médico y personal técnico del HM
Desconocimiento de las autoridades de la importancia de mantener operativos los equipos médicos de las unidades críticas del HM	Gastos altos frecuentes en compra de repuestos

Elaborado: Autor

1.2.3.1 *Árbol de problemas.***Figura 2. Árbol de problemas****Elaborado:** Autor

1.2.4 Árbol de objetivos.

Figura 3. Árbol de objetivos



Elaborado: Autor

1.3 Análisis de alternativas de solución.

1.3.1 Selección y priorización de las alternativas.

El análisis de alternativas en concreto consiste en realizar un análisis de viabilidad de los objetivos del proyecto para lo cual se pueden utilizar los siguientes criterios, pero pueden variar según el tipo de proyecto.

- Los recursos disponibles: ¿existen recursos suficientes para alcanzar el propósito y componentes del proyecto?
- La viabilidad política: ¿los actores políticos apoyan la implementación del proyecto?
- Intereses de los beneficiarios: ¿los beneficiarios están sumamente interesados en la participar en la implementación del proyecto?
- La sostenibilidad: ¿el proyecto aportará con innovaciones que permanecerán más allá del horizonte temporal del proyecto?
- La entidad ejecutora prevista: ¿tiene la capacidad física y técnica para ejecutar el proyecto?
- Las fuentes de financiamiento: ¿la financiera tiene como prioridad intervenir en los objetivos del proyecto?

Para el caso de este proyecto se analizará objetivo por objetivo y se realizarán las respectivas tablas individuales, los objetivos serán tomados de nuestro árbol de objetivos los mismos que son 4, cabe hacerse la aclaración de que estamos hablando de los objetivos específicos los mismos que nos permitirán cumplir con el objetivo general.

Objetivo 1: Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.

Alternativas:

- Personal del área de ingeniería Clínica hará un levantamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano donde se incluya marca, modelo, serie, código.
- Contratar una empresa que realice el levantamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
- Comprar un software en el cual se maneje el inventario de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
- Realización de una clasificación de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano según su criticidad.

Objetivo 2: Elaborar un Modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las áreas críticas del Hospital Metropolitano.

Alternativas:

- Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo (periodo Enero-diciembre ,2019) conjuntamente con el inventario levantado de los equipos médicos ubicados en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
- Realizar Hojas de trabajo que contengan los protocolos para el mantenimiento de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

- Contratar una empresa externa que realice un cronograma, hojas de trabajo para el mantenimiento preventivo de los equipos médicos del Hospital Metropolitano.
- Crear indicadores para monitorear el cumplimiento de la planificación del mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

Objetivo 3: Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico.

Alternativas:

- Organizar charlas y talleres de capacitación dictadas por personal técnico del área de Ingeniería clínica, dirigidas para el personal médico las mismas que contemplaran el uso y funcionamiento de los diferentes equipos médicos ubicados en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
- Contratar una empresa con personal técnico calificado para que impartan charlas al personal médico del uso y funcionamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
- Pedir al personal técnico de las empresas proveedoras impartan charlas de uso y funcionamiento de los diferentes equipos médicos de las unidades críticas, las mismas que serán dirigidas tanto a médicos y técnicos del Hospital Metropolitano.

Objetivo 4: Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano con calidad.

Alternativas:

- Pedir al Staff del Hospital Metropolitano, invite al personal de ingeniería clínica o al menos al jefe directo a todas las reuniones que se llevan a cabo.
- Por parte de Ingeniería Clínica invitar a las autoridades a que acompañen por las diferentes unidades críticas del Hospital Metropolitano para que se involucren y conozcan un poco más de cerca los equipos médicos.
- Realizar visitas conjuntas entre las autoridades y personal de Ingeniería Clínica del Hospital Metropolitano a congresos, ferias nacionales e internacionales de equipos médicos.

Objetivo 1: Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.

Tabla 6 Priorización de Alternativas objetivo 1

Alternativas:	Cuenta con el apoyo de actores relevantes	Viabilidad Financiera	Efectos a corto plazo	Costo / beneficio	Sostenibilidad	Efectos a largo plazo	Viabilidad Técnica	Total
	Hasta 20	Hasta 20	Hasta 15	Hasta 15	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 100
1. Personal del área de ingeniería Clínica hará un levantamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano donde se incluya marca, modelo, serie, código.	20	20	15	15	10	10	10	100
2. Contratar una empresa que realice el levantamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	10	10	10	10	5	5	8	58
3. Comprar un software en el cual se maneje el inventario de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	10	5	10	12	10	10	10	67
4. Realización de una clasificación de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano según su criticidad.	20	20	15	15	10	10	10	100

Fuente: MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Elaborado: Autor

Objetivo 2: Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de la unidades críticas del Hospital Metropolitano

Tabla 7 Priorización de Alternativas objetivo 2.

Alternativas:	Cuenta con el apoyo de actores relevantes	Viabilidad Financiera	Efectos a corto plazo	Costo / beneficio	Sostenibilidad	Efectos a largo plazo	Viabilidad Técnica	Total
	Hasta 20	Hasta 20	Hasta 15	Hasta 15	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 100
1. Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo (periodo Enero-Diciembre ,2019) conjuntamente con el inventario levantado de los equipos médicos ubicados en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.	20	20	15	15	10	10	10	100
2. Realizar Hojas de trabajo que contengan los protocolos para el mantenimiento de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.	10	10	15	10	10	10	10	100
3. Contratar una empresa externa que realice cronograma, hojas de trabajo para el mantenimiento preventivo de los equipos médicos del Hospital Metropolitano	5	10	7	7	7	5	5	46
4. Crear indicadores para monitorear el cumplimiento de la planificación del mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.	10	20	15	15	10	10	10	100

Fuente: MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS
Elaborado: Autor

Objetivo 3: Capacitar al personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico

Tabla 8 Priorización de Alternativas objetivo 3.

Alternativas:	Cuenta con el apoyo de actores relevantes	Viabilidad Financiera	Efectos a corto plazo	Costo / beneficio	Sostenibilidad	Efectos a largo plazo	Viabilidad Técnica	Total
	Hasta 20	Hasta 20	Hasta 15	Hasta 15	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 100
1. Organizar charlas y talleres de capacitación dictadas por personal técnico del área de Ingeniería clínica, dirigidas para el personal médico las mismas que contemplaran el uso y funcionamiento de los diferentes equipos médicos ubicados en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.	20	20	15	15	10	10	10	100
2. Contratar una empresa con personal técnico calificado para que impartan charlas al personal médico del uso y funcionamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	10	10	15	10	7	7	8	67
3. Pedir al personal técnico de las empresas proveedoras impartan charlas de uso y funcionamiento de los diferentes equipos médicos de las unidades críticas, las mismas que serán dirigidas tanto a médicos y técnicos del Hospital Metropolitano	10	10	15	15	10	10	10	100

Fuente: MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Elaborado: Autor

Objetivo 4: Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano.

Tabla 9 Priorización de Alternativas objetivo 4.

Alternativas:	Cuenta con el apoyo de actores relevantes	Viabilidad Financiera	Efectos a corto plazo	Costo / beneficio	Sostenibilidad	Efectos a largo plazo	Viabilidad Técnica	Total
	Hasta 20	Hasta 20	Hasta 15	Hasta 15	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 100
1. Pedir al Staff del Hospital Metropolitano, invite al personal de ingeniería clínica o al menos al jefe directo a todas las reuniones que se llevan a cabo.	20	20	15	15	10	10	10	100
2. Por parte de Ingeniería Clínica invitar a las autoridades a que acompañen por las diferentes unidades críticas del Hospital Metropolitano para que se involucren y conozcan un poco más de cerca los equipos médicos	20	20	15	15	10	10	10	100
3. Realizar visitas conjuntas entre las autoridades y personal de Ingeniería Clínica del Hospital Metropolitano a congresos, ferias nacionales e internacionales de equipos médicos.	8	10	15	12	5	10	8	68

Fuente: MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Elaborado: Autor

1.3.2 Análisis de factibilidad y viabilidad.

Para el análisis de factibilidad y viabilidad nos vamos a bazar en la siguiente tabla resumen que corresponde a las alternativas escogidas de cada uno de los 4 objetivos.

Tabla 10 Alternativas escogidas.

OBJETIVO	ALTERNATIVAS 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
1. Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.	Personal del área de ingeniería Clínica hará un levantamiento de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano donde se incluya marca, modelo, serie, código.	Realización de una clasificación de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano según su criticidad.	
2. Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	Organizar charlas y talleres de capacitación dictadas por personal técnico del área de Ingeniería clínica, dirigidas para el personal médico las mismas que contemplaran el uso y funcionamiento de los diferentes equipos médicos ubicados en las unidades críticas del Hospital Metropolitano	Pedir al personal técnico de las empresas proveedoras impartan charlas de uso y funcionamiento de los diferentes equipos médicos de las unidades críticas, las mismas que serán dirigidas tanto a médicos y técnicos del Hospital Metropolitano	
3. Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico.	Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo (periodo Enero-Diciembre ,2019) conjuntamente con el inventario levantado de los equipos médicos ubicados en las unidades criticas del Hospital Metropolitano	Realizar Hojas de trabajo que contengan los protocolos para el mantenimiento de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	Crear indicadores para monitorear el cumplimiento de la planificación del mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano
4. Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano	Pedir al Staff del Hospital Metropolitano, invite al personal de ingeniería clínica o al menos al jefe directo a todas las reuniones que se llevan a cabo.	Por parte de Ingeniería Clínica invitar a las autoridades a que acompañen por las diferentes unidades críticas del Hospital Metropolitano para que se involucren y conozcan un poco más de cerca los equipos médicos.	

Elaborado: Autor

Las alternativas seleccionadas fueron definidas según los criterios que se ven en cada una de las tablas los mismos que son:

- ✓ Apoyo de actores relevantes, 20 puntos;
- ✓ Aspecto financiero, 20 puntos;
- ✓ Efectos a corto y largo plazo, 35 puntos;
- ✓ Relación costo / beneficio, 15 puntos;
- ✓ Sostenibilidad, 10 puntos; y
- ✓ Viabilidad técnica, 10 puntos.

Cada una de las alternativas seleccionadas obtuvo un puntaje considerando cada uno de los criterios de selección, todas las alternativas seleccionadas son viables ya que cuentan con los recursos necesarios y el apoyo de los actores involucrados.

CAPITULO II

2 Objetivos del proyecto

2.1 Objetivo general.

Optimizar el funcionamiento de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano de la ciudad de Quito mediante un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para el periodo enero-diciembre 2019.

2.2 Objetivos específicos.

1. Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.
2. Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
3. Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico.
4. Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano.

CAPITULO III

3 Matriz del marco lógico

Tabla 11 Matriz del Marco Lógico.

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables periodo enero-diciembre 2019	Fuentes de verificación	Supuestos
<p>Fin Contribuir a mejorar la calidad de la atención de los pacientes de las unidades críticas del Hospital Metropolitano mediante la gestión del mantenimiento preventivo de sus equipos médicos.</p>	<p>Disminución tasa de quejas por parte de los pacientes.</p> <p>(Total pacientes insatisfechos) x100% ----- Total, pacientes atendidos</p> <p>Disminución tasa de reingresos</p> <p>(Nro. de pacientes que no regresan) x100% ----- -100% Total, Pacientes ingresados</p>	<p>Estadísticas del departamento Comercial del Hospital Metropolitano</p> <p>Estadísticas del departamento de Atención al paciente del Hospital Metropolitano.</p>	<p>Políticas y Normas que aseguran la calidad</p>
<p>Propósito Optimizar el funcionamiento de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano de la ciudad de Quito mediante un modelo de gestión de mantenimiento</p>	<p>Cumplimiento del Plan de Mantenimiento preventivo del equipo Médico</p>	<p>Programa de la Tecnología médica que reposa en Ingeniería clínica</p>	<p>Interés de los actores involucrados en el mantenimiento preventivo.</p>

preventivo para el periodo enero-diciembre 2019.	<p>Total, de equipos con mantenimiento preventivo</p> $= \frac{\text{Total, de equipos médicos programados para el mantenimiento preventivo}}{\text{Total, de equipos médicos programados para el mantenimiento preventivo}} \times 100\%$ <p>Disponibilidad de los equipos</p> $= \frac{\text{Tiempo fuera de servicio}}{\text{Tiempo operativo}} \times 100\%$		
<p>Componentes</p> <p>1. Modelo de inventario de equipos médicos acorde con las existencias reales de las unidades críticas del Hospital metropolitano.</p>	<p>Existencia real de equipos médicos</p> $= \frac{\text{Total, equipos inventariados unidades críticas HM}}{\text{Total, de equipos registrados en área de compras para unidades críticas HM}}$	Documentación de compras de equipo médico que reposan en el departamento de Compras del Hospital Metropolitano.	Equipos médicos de las Unidades críticas del Hospital Metropolitano sin mantenimientos por no encontrarse dentro del inventario
2. Modelo de gestión de mantenimiento preventivo mejorado de los equipos médicos de las unidades críticas del	<p>Nivel de prioridad de Mantenimiento</p> $P_i = E + A + M + F$	Programa de la Tecnología médica que reposa en Ingeniería clínica	Unidades críticas del Hospital Metropolitano con paralizaciones

Hospital Metropolitano.	<p>Pi=Prioridad de mantenimiento E=Función del equipo A=Aplicación Clínica M=Requerimiento de mantenimiento F=Historia de Fallas</p> <p>Frecuencia de mantenimiento e inspecciones</p> <p>$IPM(pt) = \frac{P_i(t)}{T}$</p> <p>IPM=Índices de mantenimiento Pi= Prioridad de mantenimiento t=tiempo transcurrido desde la última intervención T=tiempo mínimo entre inspecciones o mantenimientos preventivos</p>		aisladas por problemas con el mantenimiento de los equipos médicos.
3. Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano capacitado en el uso del equipo médico.	<p>Nro. de personal médico de las unidades críticas capacitado</p> <p>Total, de médicos que asistieron a las charlas de capacitación</p> <p>=-----X100%</p> <p>Total de médicos que laboran en las unidades críticas</p>	Nómina de médicos existente en Talento Humano	Equipo de profesionales médicos competentes para cubrir a cabalidad con el uso de los equipos médicos
4. Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano mejorado.	<p>Nro. de reuniones de staff asistidas por parte del personal de ingeniería clínica</p>	Agenda de staff de secretaria de gerencia del Hospital Metropolitano.	Interés de las autoridades por mantener lazos de comunicación

	<p>Total, de reuniones de staff invitado a personal de ingeniería clínica</p> <p>-----</p> <p>Total, de reuniones planificadas por parte del staff del Hospital Metropolitano</p> <p>Nro. de recorridos por las unidades críticas asistidos por las autoridades</p> <p>Total, de recorridos asistidos por las autoridades</p> <p>-----</p> <p>Total, de recorridos planificadas por parte de ingeniería clínica</p>		
<p>Componente 1. Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.</p>			
Resumen Narrativo	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
<p>Actividades.</p> <p>1. Hacer un levantamiento de información de los equipos médicos existentes en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.</p> <p>2. Clasificar los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano según su criticidad.</p>	<p>1. Dos Personas de Ingeniería Clínica realizan el levantamiento de información de los equipos médicos, para verificar la existencia real de equipos médicos en las unidades críticas del Hospital Metropolitano, en 90 días se tendrá los resultados.</p> <p>2. En 60 días, 2 Ingenieros del área de</p>	<p>1. Equipos médicos registrados en compras, actas de entrega y recepción de equipos de las unidades críticas.</p> <p>2. Apuntes, Archivos guardados en PC de</p>	<p>1. Se mantiene inventario de equipos médicos actualizado.</p> <p>2. Se daña PC de Ingeniería</p>

	ingeniería capacitados clasificarán los equipos médicos según su criticidad.	ingeniería clínica.	Clínica.
Componente 2. Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.			
Resumen Narrativo	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
Actividades. 1. Diseñar cronograma de mantenimiento preventivo. 2. Realizar Hojas de trabajo que contengan los protocolos para el mantenimiento de los equipos médicos. 3. Crear indicadores para monitorear el cumplimiento de la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos médicos	1. Diagrama de Gantt para establecer fechas de mantenimiento preventivo. 2. Una persona de ingeniería clínica en 30 días formulara las hojas con protocolos para mantenimiento preventivo 3. En dos meses, dos personas de ingeniería clínica crearán indicadores para monitorear la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos médicos en el Hospital Metropolitano	1. Evaluación de cumplimiento de tiempos según Diagrama de Gantt 2. Check list de los protocolos de mantenimiento preventivo para equipos médicos 3. Evaluación del cumplimiento de los indicadores mensualmente	1. Mantenimiento preventivo programado de todos los equipos médicos según su condición y necesidad 2. Protocolos de mantenimiento preventivo adecuados para equipos médicos 3. Disminución de los equipos médicos parados o en funcionamiento deficiente.
Componente 3. Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico.			
Resumen Narrativo	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
Actividades. 1. Diseñar el cronograma de	1. Diagrama de Gantt para establecer	1. Evaluación de cumplimiento de	1. Incumplimiento del cronograma

<p>capacitación para el personal médico.</p> <p>2. Organizar charlas y talleres de capacitación para los médicos sobre el uso y funcionamiento de los equipos.</p> <p>3. Solicitar a proveedores, dicten seminarios sobre equipo médico para el personal médico.</p>	<p>actividades y tiempos.</p> <p>2. Personal de Ingeniería clínica conjuntamente con los proveedores de equipo médico organizaran charlas y talleres para los médicos sobre el uso de equipo médico según cronograma elaborado.</p> <p>3. Personal calificado de los proveedores de equipo médico dictaran charlas en el auditorio del Hospital Metropolitano al personal médico de las unidades críticas con dos horas de duración por charla.</p>	<p>tiempos según Diagrama de Gantt</p> <p>2. Actas y firmas de convenios con proveedores de equipo médico.</p> <p>3. Registros de asistencia a las capacitaciones</p>	<p>2. Interés del personal médico por mejorar su capacidad de uso del equipo medico</p> <p>3. Operación de los equipos médicos por galenos capaces para su uso</p>
Componente 4. Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano con calidad.			
Resumen Narrativo	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
<p>Actividades.</p> <p>1. Solicitar al Staff cronograma de reuniones periodo enero-diciembre 2019.</p> <p>2. Diseñar cronograma de visitas, con las autoridades para el periodo enero-diciembre 2019.</p> <p>3. Organizar visitas con las autoridades a las unidades críticas del Hospital Metropolitano.</p>	<p>1. Jefe ingeniería mediante correo electrónico pide cronograma de reuniones con dos meses de anticipación</p> <p>2. Diagrama de Gantt para establecer actividades y tiempos</p> <p>3. Personal de Ingeniería clínica conjuntamente con secretaria de gerencia organiza visitas a las unidades críticas según cronograma establecido</p>	<p>1. Correo electrónico enviado a secretaria de gerencia</p> <p>2. Evaluación de cumplimiento de tiempos según Diagrama de Gantt</p> <p>3.Registro de asistencia de las autoridades a las unidades criticas</p>	<p>1. Correo electrónico nunca llego al destinatario</p> <p>2. Cronograma acorde a tiempos de las autoridades</p> <p>3. Autoridades no ponen interés a visitas, a las unidades críticas.</p>

Elaborado: Autor.

CAPITULO IV

4 Estrategias generales



Una estrategia es el conjunto de acciones que se implementarán en un contexto determinado con el objetivo de lograr el fin propuesto. (Definición ABC)

Para poder lograr realizar el plan de gestión de mantenimiento preventivo de equipo médico en las unidades críticas del hospital metropolitano se plantearon 4 componentes los mismos que ayudaran a cumplir con el propósito.

Componente 1. Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.

Para poder cumplir este componente tomaremos las siguientes estrategias:

- a) Formación de un grupo de trabajo formado por al menos dos personas del área de ingeniería clínica del hospital Metropolitano, que recorran las unidades críticas levantando la información de cada uno de los equipos médicos.

Para la elaboración del inventario de los equipos clínicos, se codificara cada uno de ellos, el código será una combinación alfanumérica que informe de la existencia del equipo, este código nos ayudara a localizar cada uno de los equipos, el código podría estar formado por 2 o 3 letras mayúsculas seguido de

un numero en base a la cantidad de los equipos de las mismas características, ejemplo MAN001, correspondería a una máquina de anestesia N°1.

Las informaciones recopiladas de cada uno de los equipos médicos serian ingresadas en tablas Excel de la PC de ingeniería clínica, estas tablas tendrían el mismo formato para cada una de las unidades criticas es decir mantendrán un formato estandarizado.

Las tablas de Excel deben contemplar por lo menos los siguientes campos de información de cada uno de los equipos médicos:

- Código del equipo
- Nombre del equipo
- Marca del equipo
- Modelo del equipo
- Serie del equipo
- Fecha de compra
- Proveedor del equipo
- Periodo de garantía
- Frecuencia de mantenimiento

b) Formación de un grupo de trabajo formado por al menos dos personas del área de ingeniería clínica del hospital Metropolitano, que recorran las unidades criticas realizando una clasificación de los equipos médicos según el riesgo de los mismos.

También es muy esencial considerar las recomendaciones del fabricante, los costos asociados y la experiencia del personal técnico calificado.

Se debe conocer bien el concepto de riesgo en el uso de equipo médico, pues vamos a considerar el nivel de riesgo de acuerdo a la aplicación clínica o

uso, los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo y el riesgo físico asociado con la aplicación clínica o uso.

Equipos de alto riesgo: Dispositivos para el mantenimiento de la vida, equipos de resucitación y otros, cuya falla o mal uso puede producir daños graves al paciente o al operador

Equipos de mediano riesgo: Son dispositivos que, por falla, mal uso o ausencia tendrían un impacto significativo en el cuidado del paciente, pero no provoca de manera inmediata daños severos.

Equipos de bajo riesgo: Son dispositivos en los que cualquier anomalía no causa serias consecuencias.

Una vez determinado los niveles de riesgo, vamos a identificar los criterios para asignar el nivel de prioridad a un equipo médico del hospital, el cual se puede clasificar de la siguiente manera:

- a) **Función del equipo.** - El papel del equipo en el cuidado del paciente.
- b) **Aplicación clínica.** - Considera los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo; el riesgo físico asociado con la aplicación clínica.
- c) **Requisitos del Mantenimiento.** - Los requisitos del mantenimiento varían con el tipo de equipo. Algunos equipos tales como ventiladores, máquinas de diálisis y artículos similares requieren mantenimiento extensivo. Equipos mecánicos, neumáticos o hidráulicos quieren de alineación rutinaria o calibración por el personal de mantenimiento. Equipos como monitores fisiológicos y las bombas de infusión necesitan solamente que sea comprobado su funcionamiento y su seguridad, por lo que tienen requisitos de mantenimiento promedio.

d) Incidentes del equipo/Historia de fallas. - Se evalúa por los usuarios del equipo, gerentes de la sección y personal del Departamento de Ingeniería Biomédica a partir de una programación a fin de suministrar una base de datos para determinar tendencia y requisitos. Hay equipos que se pueden eliminar del Inventario de Mantenimiento si su historia sugiere que no requieren de estos servicios. De igual manera equipos que no estén en el Inventario de Mantenimiento, pero tienen una historia de reparación que lo aconseje se pueden incluir en el plan.

e) Cálculo del nivel de prioridad P_i

Dado que resultaría casi imposible abarcar la totalidad del equipamiento existente en la institución, bajo la modalidad de mantenimiento preventivo, sin ver disminuida la efectividad global del Plan Mantenimiento Preventivo; El PMP basa la prestación del servicio en el concepto de “Mantenimiento Orientado al Riesgo”. Esto es, priorizar las acciones de Mantenimiento en aquellos Equipos e Instalaciones que conlleven un mayor Nivel de Riesgo; Es decir aquellos que por falla o mal estado de conservación, puedan poner en riesgo la vida de los Pacientes, Operarios y Visitantes; o estén sujetos a Cumplimiento de regulaciones y normas específicas.

En la tabla I se asigna un peso determinado a cada uno de los criterios arriba explicados. El nivel de prioridad P_i puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$P_i = E + A + M + F$$

Figura 4. Asignación de peso por criterios

Tabla I.- Asignación de peso por criterios

Por la función del equipo.	E
Equipos de apoyo a la vida	9
Equipos e instrumentos para la Cirugía y los Cuidados Intensivos	9
Equipos para el tratamiento y la fisioterapia	8
Otros equipos para el monitoreo de variables fisiológicas y el diagnóstico.	6
Análisis de Laboratorio	5
Accesorios del Laboratorio	4
Computadoras y Equipos asociados	3
Otros equipos relacionados con el paciente	2
Aplicación Clínica	A
Puede producir la muerte al paciente	5
Puede producir daño al paciente u operador	4
Terapia inapropiada o falso diagnóstico	3
Riesgo mínimo	2
Sin riesgo significativo	1
Requerimientos de Mantenimiento	M
Extensivo	5
Promedio	3
Mínimo	1
Historia de fallas	F
Adicionar un punto por cada correctivo en el último año	1 por cada correctivo

Elaborado: Autor

Todo equipo con una clasificación de 11 o más se incluirá en el Inventario de Mantenimiento de Equipos Médicos.

Equipos con calificación entre 10 y 3 podrán incluirse en el Inventario de Mantenimiento de Equipos Médicos de acuerdo a la propia experiencia del Departamento de Ingeniería Clínica.

Equipos con una calificación menor de 3 se incluirán en el Inventario de Mantenimiento del Entorno.

Hay cuatro categorías de equipos cuyos intervalos no pueden ser flexibles, independiente de su historia de servicio, estos son:

Equipo de apoyo a la vida.

Equipo con reemplazo obligatorio de partes a plazos fijos.

Equipo que manejan altos niveles de energía.

Equipo con intervalos de mantenimiento sujetos a regulaciones de obligatorio cumplimiento.

f) Cálculo del Índice de Mantenimiento Preventivo

Figura 5. Fórmula para el cálculo del índice de mantenimiento preventivo

$$IPM_{(Pt)} = P_i \times \frac{t}{T}$$

Donde:

P_i es el nivel de prioridad calculado anteriormente

t es el tiempo transcurrido desde la última intervención y

T es el tiempo mínimo entre inspecciones o mantenimientos preventivos, el cual está dado por el fabricante o puede emplearse el tiempo obtenido por la experiencia del personal de mantenimiento del hospital. (Denis, 2001)

Todos los cálculos y tablas serán guardados en la PC de Ingeniería Clínica en archivos de Word y Excel dependiendo el caso.

Componente 2. Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

Para poder llegar este componente se realizan las siguientes estrategias:

- a) Diseñar un cronograma de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano para el periodo enero – diciembre 2019.

Con la información obtenida en base al inventario, el coordinador de ingeniería podrá diseñar el cronograma de mantenimiento preventivo de las unidades críticas del hospital metropolitano, el mismo que deberá contar con los siguientes puntos: Equipo Médico, Marca, Modelo, Serie, Empleado, Proveedor, Observaciones, Fecha Realizada, Estado, fecha Programada. Toda esta información la almacenara en la PC de ingeniería clínica.

- b) Elaboración de las hojas de registro de mantenimiento preventivo con sus respectivos protocolos para cada uno de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

Las hojas deben contener los protocolos a seguir para realizar los mantenimientos preventivos de los equipos médicos los mismos que van a variar mucho dependiendo del tipo de equipo médico, por ejemplo, tenemos los protocolos para realizar el mantenimiento de una máquina de anestesia:

1. Inspeccione el exterior del equipo para detectar roturas o piezas faltantes.
2. Inspeccione el cable de alimentación, los protectores y enchufe/s para verificar que no están dañados.
3. Apague la unidad, abra la cubierta accesible al usuario y compruebe que no hay señales de daño.
4. Limpie los componentes internos y externos con un aspirador o con aire comprimido.
5. Inspeccione el interior para detectar signos de corrosión o piezas faltantes. Repare según necesidad.

6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro.
7. Inspeccione todas las juntas tóricas externas de desconexión rápida.
8. Inspeccione el estado de todos los tubos, reemplácelos si es necesario.
9. Inspeccione todos los cables para ver si están excesivamente desgastados.
10. Inspeccione las válvulas de flujo inspiratorio y espiratorio.
11. Inspeccione los circuitos externos comprobando que no haya fugas.
12. Verifique si los sistemas colectores de gas funcionan correctamente.
13. Compruebe que el vaporizador está correctamente calibrado.
14. Compruebe que el caudalímetro está correctamente calibrado.
15. Compruebe que el ventilador funciona adecuadamente (tasa, volumen, flujo)
16. Verifique que todos los botones, controles, monitores y/o indicadores funcionan correctamente.
17. 1Compruebe el buen funcionamiento de la unidad en todas las modalidades.
18. Limpie el exterior de la unidad, incluidos los accesorios, cables, controles y monitores

(Anexo 1)

A más de los protocolos la hoja debe contener información como Marca, Modelo, serie, ubicación, número de mantenimiento que corresponde, Instrumentos y materiales para realizar el mantenimiento preventivo, Equipos de protección personal, Riesgos de trabajo, mediciones, repuestos utilizados, observaciones, estado del equipo, firmas.

- c) Crear indicadores para monitorear mes a mes el cumplimiento de la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

Para poder monitorear el cumplimiento de la gestión del mantenimiento preventivo es muy importante tener indicadores para poder medir y cuantificar el avance del mismo.

Se tendrán equipos médicos que no cumple con el mantenimiento preventivo, programado anualmente según sus necesidades técnicas; provocando: paros de operación innecesarios, ineficiencia e ineficacia en la utilización del recurso humano de ingeniería, malestar del usuario, cancelación del servicio, etc. Para eso nos servirá el siguiente indicador:

- **Cumplimiento del Plan de Mantenimiento preventivo del equipo Médico CPMM**

Total, de equipos con mantenimiento preventivo

$$\text{CPMM} = \frac{\text{Total, de equipos con mantenimiento preventivo}}{\text{Total, de equipos médicos programados para el mantenimiento preventivo}} \times 100\%$$

Total, de equipos médicos programados para el mantenimiento preventivo

Mantenimientos preventivos de equipos médicos realizados según la lista de chequeo (check list) recomendada por el fabricante y/o norma aceptada por Ingeniería que garantice el normal funcionamiento pero que no se completa provocando fallas innecesarias.

- **Nivel de prioridad de Mantenimiento**

$$P_i = E + A + M + F$$

Donde:

Pi=Prioridad de mantenimiento

E=Función del equipo

A=Aplicación Clínica

M=Requerimiento de mantenimiento

F=Historia de Fallas

Para calcular la frecuencia de mantenimiento tendremos el siguiente índice:

➤ **Índice de mantenimiento e inspecciones**

IPM (pt)= $P_i(t/T)$

IPM=Índices de mantenimiento

Pi= Prioridad de mantenimiento

t=tiempo transcurrido desde la última intervención

T=tiempo mínimo entre inspecciones o mantenimientos preventivos.

Componente 3. Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico.

Para llegar a cumplir este componente seguiremos las siguientes estrategias:

- a) Capacitar por medio del coordinador de Ingeniería Clínica y empresas proveedoras al personal médico de las unidades críticas sobre temas relacionados con el uso y funcionamiento de equipos médicos.

El coordinador del área de Ingeniería clínica diseñara el cronograma y organizara las charlas y talleres de capacitación dirigida al personal médico de las unidades críticas del hospital metropolitano.

Para poder organizar las charlas y talleres de capacitación previamente se analizará cuáles son los equipos que el personal médico necesita conocer más su uso y funcionamiento y dependiendo de esto se buscara el personal técnico calificado ya sea dentro del Hospital Metropolitano o directamente con el proveedor del equipo.

Dependiendo del número de equipos médicos que el personal médico necesita capacitarse, la cantidad de personal médico, la rotación de turnos, y la complejidad de los equipos médicos, se puede prever el tiempo de duración de cada capacitación y el número de capacitaciones.

El número de personal médico puede facilitar Talento Humano ya que ellos poseen la nómina de personal que trabaja en el Hospital Metropolitano, la rotación de los turnos se debe solicitar a los jefes/as de cada unidad critica ya que ellos/as elaboran al inicio de cada mes, los equipos en los cuales deban ser capacitados se obtendrá del reporte de quejas y mediante entrevistas con el personal médico.

Con esta información el coordinador de Ingeniería clínica ya puede organizar las capacitaciones (charlas y talleres) periodo enero-diciembre 2019 y conjuntamente puede diseñar el cronograma de las mismas. Toda esta información la almacenara en la PC de ingeniería clínica.

En el cronograma debe constar al menos los siguientes puntos: lugar, mes, día, hora, fecha, tema de la capacitación, nombre del expositor, tiempo de duración, recursos necesarios.

Componente 4. Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano.

Es muy importante mantener una comunicación efectiva entre las autoridades y el personal del área de ingeniería clínica, ya que es así como se podrá transmitir los aciertos y desaciertos de los equipos médicos en las unidades críticas, se podrá hacer sugerencias de cambios de equipos, se podrá hacer ver que el plan de gestión es una inversión y no un gasto, a su vez en base a esta información las autoridades podrán tomar mejores decisiones y diseñar mejores directrices.

Para cumplir con este componente tenemos la siguiente estrategia:

- a) Conformar una comitiva entre el Jefe y el coordinador de ingeniería Clínica para solicitar al Staff una reunión con las principales autoridades del Hospital Metropolitano.

Primeramente, se concertará una cita para poder hablar con las autoridades, en esa reunión se tratarán temas referentes al plan de gestión de mantenimiento preventivo de las unidades críticas se llevará un bosquejo desarrollado para exponer ante las autoridades, y a su vez se solicitará se haga llegar el cronograma de reuniones de Staff periodo enero-diciembre 2019.

También se pedirá a las autoridades acepten realizar las visitas a las unidades críticas del Hospital Metropolitano para que tengan un contacto más cercano con los equipos médicos, hacerles ver lo importantes que son para salvar la vida del paciente y que son muy importantes dentro del funcionamiento del hospital. En esta reunión se entregará un cronograma tentativo para realizar las visitas a las unidades críticas en el periodo enero-diciembre 2019.

CAPITULO V

5 Plan de actividades y cronograma

El cronograma de actividades ha sido elaborado tomando en cuenta cada uno de los componentes. Existirán actividades que se desarrollaran primero para poder dar paso a otras actividades, pero también habrá actividades que se podrán ir desarrollando a la par sin que esto afecte al desarrollo del cronograma, esto ayudara a invertir mejor los recursos y el tiempo.

En la tabla se describen las 11 actividades macros que se realizarán para cumplir los 4 componentes que permitirán alcanzar el propósito Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Equipos Médicos de las Unidades Criticas del Hospital Metropolitano, periodo enero-diciembre 2019.

Es importante mencionar que este cronograma parte desde el momento que se cuenta con toda la información real para su implementación.

Por motivos de demostración se toma el mes de enero como inicio del proyecto.

Figura 6. Diagrama de Gantt Plan de gestión de mantenimiento preventivo para equipos médicos de las unidades críticas del hospital Metropolitano

DIAGRAMA DE GANTT																		
INDICA EL MES DE INICIO DEL PROYECTO		ENERO																
PROYECTO		PLAN DE GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS MEDICOS DE LAS UNIDADES CRITICAS DEL HOSPITAL METROPOLITANO PERIODO ENERO - DICIEMBRE 2019																
PROPOSITO		NRO	TAREAS	INICIO	FINAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Componente 1. Conocer la existencia real de los equipos médicos mediante un modelo de inventario de equipos médicos de las unidades críticas del Hospital metropolitano.	1	Hacer un levantamiento de información de los equipos médicos existentes en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.	1	31														
	2	Clasificar los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano según su criticidad	1	30														
Componente 2. Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano	1	Diseñar cronograma de mantenimiento preventivo	1	10														
	2	Realizar Hojas de trabajo que contengan los protocolos para el mantenimiento preventivo de los equipos médicos	11	30														
	3	Crear indicadores para monitorear el cumplimiento de la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos médicos.	1	30														
Componente 3. Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano en el uso del equipo médico	1	Diseñar el cronograma de capacitación para el personal médico	1	10														
	2	Organizar charlas y talleres de capacitación para los médicos sobre el uso y funcionamiento de los equipos.	11	20														
	3	Solicitar a proveedores, dicten seminarios sobre equipo médico para el personal médico	21	30														
Componente 4. Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano	1	Solicitar al Staff cronograma de reuniones periodo enero-diciembre 2019	1	8														
	2	Diseñar cronograma de visitas, con las autoridades para el periodo enero-diciembre 2019	9	20														
	3	Organizar visitas con las autoridades a las unidades críticas del Hospital Metropolitano	21	20														

Elaborado: Autor

CAPITULO VI

6 Organización para la gestión del proyecto

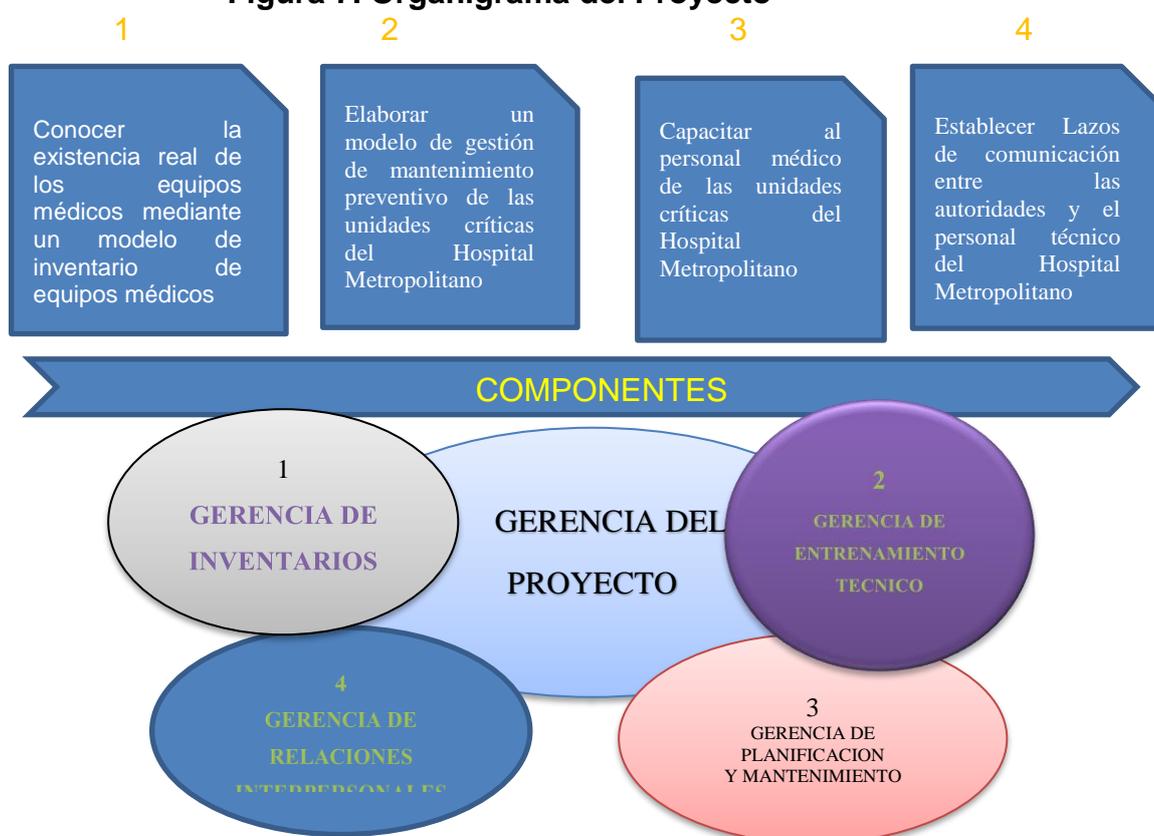
En este punto vamos a describir de qué manera las personas involucradas en el proyecto se distribuirán roles y tareas, asignando a cada una de ellas líneas y niveles claros de coordinación, comunicación.

Para esto vamos a seguir los siguientes pasos:

1. Identificar el trabajo a realizar

En nuestro árbol de objetivos se identificaron 4 componentes, cada componente necesita una cabeza que se encargue de que todo marche bien para poder cumplir con el propósito, para lo cual se crearan 4 gerencias más una gerencia que estará a cargo del proyecto total.

Figura 7. Organigrama del Proyecto



Elaborado: Autor

2. Ajustar la estructura analítica del proyecto

Todas las gerencias son importantes ya que se encargarán de planificar, coordinar, controlar, gestionar dependiendo su rol dentro del proyecto, serán las encargadas de que se cumplan todas las actividades que conlleven al cumplimiento de los componentes y a su vez sean los artífices del propósito.

Al ser un proyecto que se desarrollara dentro de un solo Hospital y no se están abarcando todas las áreas o unidades el área de ingeniería clínica asumirá la creación de estas gerencias con personal propio no será necesario contratar personal externo.

Se puede encargar a una persona el mando de dos gerencias que en este caso puede ser el coordinador de ingeniería clínica, las otras dos gerencias se podrían delegar una para cada especialista de mantenimiento de equipo médico y la gerencia general estará bajo el mando del Jefe de Ingeniería clínica.

3. Definir las responsabilidades

La gerencia general del proyecto debe controlar y supervisar a cada una de las otras gerencias y a su vez cada gerencia debe reportar los avances o novedades a la gerencia general, las cuatro gerencias deben trabajar en conjunto para el funcionamiento óptimo del plan de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

Tabla 12 Responsables de las Gerencias y sus responsabilidades.

GERENCIAS		RESPONSABLE		RESPONSABILIDADES
GERENCIA DEL PROYECTO		JEFE DE INGENIERIA CLINICA		Alcanzar el propósito del proyecto.
GERENCIA DE INVENTARIOS		ESPECIALISTA MANTENIMIENTO EQUIPO MEDICO	EN DE	Se encargara de formar y controlar al grupo de trabajo que levantara la información y clasificara según el riesgo los equipos médicos de las unidades críticas.
GERENCIA DE ENTRENAMIENTO MEDICO/TECNICO		ESPECIALISTA MANTENIMIENTO EQUIPO MEDICO	EN DE	Encargado de planificar y coordinar se efectúen las capacitaciones sobre el uso y funcionamiento de los equipos médicos al personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.
GERENCIA DE PLANIFICACION Y MANTENIMIENTO		COORDINADOR INGENIERIA CLINICA	DE	Encargado de controlar que se cumpla con el plan de mantenimiento de los equipos médicos de las unidades criticas del hospital metropolitano.
GERENCIA DE RELACIONES INTERPERSONALES		COORDINADOR INGENIERIA CLINICA	DE	Encargado de gestionar las relaciones sociales del personal de ingeniería clínica con la alta gerencia del Hospital Metropolitano así como de sus proveedores externos.

Elaborado: Autor

4. Establecer las relaciones entre el equipo

Como se ha venido mencionando para que funcione el proyecto todos deben trabajar en conjunto, la gerencia de Relaciones Interpersonales debe ir adelantando las gestiones para concertar la reunión entre la gerencia del proyecto y las autoridades del hospital, la gerencia de inventarios debe ser la primera en arrancar con su trabajo ya que la gerencia de planificación y mantenimiento va a necesitar el inventario de los equipos médicos de las unidades críticas para poder realizar la planificación del mantenimiento preventivo correspondiente al periodo enero – diciembre 2019.

La gerencia de entrenamiento técnico debe empezar a buscar información de los equipos médicos que presentan mayor complejidad en su uso por parte del personal médico de las unidades críticas, esta información la puede conseguir en los reportes de quejas enviadas al área de Ingeniería clínica, o a

su vez pueden entrevistarse con los jefes de cada una de las unidades críticas conjuntamente con el jefe médico de cada unidad.

Esta información servirá a la gerencia de Relaciones Interpersonales para ponerse en contacto con los proveedores de equipos médicos y solicitar capacitaciones para el personal médico, una vez obtenido esto la gerencia de Entrenamiento Medico/Técnico elaborará el cronograma de capacitaciones para el periodo enero-diciembre 2019.

Ya obteniendo todo lo que requiere el plan de gestión de mantenimiento preventivo la Gerencia del Proyecto podrá reunirse con el Staff del Hospital Metropolitano y presentarles el bosquejo del proyecto para que puedan analizarlo y en un futuro poder implementarse.

5. Definir inserción institucional

En la constitución Política del estado ecuatoriano en sus artículos artículos 32,362, 363, 385 y 386 dice: La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional

Además, el Hospital Metropolitano es un ente certificado por la JCI, ISO que son organismos internacionales centrados en la atención al paciente con seguridad y calidad.

Con este proyecto se pretende aportar que se cumpla lo antes estipulado, se busca disminuir la subutilización de recursos, evitar pérdidas de tiempo, tener discusiones que no tienen sentido entre colaboradores de la misma institución y lo que es más brindar una atención al paciente con calidad y calidez y evitarnos problemas futuros.

Por esas razones es muy importante contar con la inserción del Plan de gestión de Mantenimiento Preventivo para equipo médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

CAPITULO VII

7 Monitoreo y Evaluación

Para realizar el monitoreo y evaluación es indispensable utilizar indicadores. Como su nombre lo señala la medición del indicador indica hasta qué punto se alcanzaron los objetivos y metas establecidas. Los indicadores que se utilizarán para la evaluación del proyecto serán los que se plantearon en la matriz del marco lógico a nivel de propósito, componentes y actividades.

Tabla 13 Matriz de Monitoreo.

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	PERIODO	RESPONSABLE	INSTRUMENTOS	METAS
Propósito Optimizar el funcionamiento de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano de la ciudad de Quito mediante un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para el periodo enero-diciembre 2019	Cumplimiento del Plan de Mantenimiento preventivo del equipo Médico Total de equipos con mantenimiento preventivo =-----X100% Total de equipos médicos programados para el mantenimiento preventivo	MENSUAL	Jefe de Ingeniería Clínica Coordinador de Ingeniería Clínica	Informe mensual del cumplimiento del plan de mantenimiento por parte del coordinador de ingeniería clínica.	90%
	Disponibilidad de los equipos médicos Tiempo fuera de servicio =-----X100% Tiempo operativo	MENSUAL	Jefe de ingeniería Clínica Coordinador de Ingeniería Clínica	Informe mensual de la eficacia en el mantenimiento preventivo por parte del coordinador de ingeniería clínica.	90%

<p>Componente 1</p> <p>Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano</p>	<p>Existencia real de equipos médicos</p> <p>Total equipos inventariados unidades críticas HM</p> <p>=-----</p> <p>Total de equipos registrados en área de compras para unidades críticas HM</p>	SEMESTRAL	Especialista en mantenimiento de equipo médico	Informe semestral con la actualización del inventario por parte del especialista en mantenimiento de equipo médico.	100%
<p>Componente 2</p> <p>Elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las unidades críticas del Hospital Metropolitano</p>	<p>Nivel de prioridad de Mantenimiento</p> <p>$P_i = E + A + M + F$</p> <p>Frecuencia de mantenimiento e inspecciones</p> <p>$IPM(pt) = P_i(t/T)$</p>	ANUAL	Coordinador de Ingeniería Clínica	Informe anual que indique que equipos son más prioritarios para realizar mantenimiento, por parte del coordinador de Ingeniería clínica.	100%
		ANUAL	Coordinador de Ingeniería Clínica	Informe anual que indique que equipos médicos necesitan mayor frecuencia de mantenimiento, por parte del coordinador de ingeniería clínica.	100%
<p>Componente 3</p> <p>Capacitar al Personal médico de las unidades críticas del Hospital Metropolitano</p>	<p>Nro. de personal médico de las unidades críticas capacitado</p>	SEMESTRAL	Especialista en mantenimiento de equipo médico	Informe semestral del total de personal médico capacitado, por parte del especialista en mantenimiento	95%

en el uso del equipo médico.	Total de médicos que asistieron a las charlas de capacitación =-----X100% Total de médicos que laboran en las unidades críticas			de equipo médico.	
Componente 4 Establecer Lazos de comunicación entre las autoridades y el personal técnico del Hospital Metropolitano con calidad.	Nro. de reuniones de staff asistidas por parte del personal de ingeniería clínica Nro. de reuniones de staff invitado a personal de ingeniería clínica =-----x100% Total, de reuniones planificadas por parte del staff del Hospital Metropolitano Nro. de recorridos por las unidades críticas asistidos por las autoridades Nro. de recorridos asistidos por las autoridades =-----X100% Total de recorridos planificados por parte de ingeniería clínica	SEMESTRAL	Coordinador de Ingeniería Clínica	Informe semestral indicando la asistencia total a las reuniones de staff del jefe de ingeniería clínica, por parte del coordinador de ingeniería clínica.	100%
		SEMESTRAL	Coordinador de Ingeniería Clínica	Informe semestral indicando la asistencia total a los recorridos por las unidades críticas por las autoridades del hospital metropolitano con el jefe de ingeniería clínica, por parte del coordinador de ingeniería clínica.	95%

Elaborado: Autor

CAPITULO VIII

8 Presupuesto y financiamiento

8.1 Presupuesto.

El presupuesto se hizo en base a un cálculo anual, todos los valores descritos en la tabla son valores referenciales los mismos que se ajustan al mercado local indagados por el autor.

En la parte de las capacitaciones en la tabla se incluye 4 visitas en el año por parte de personal técnico de los proveedores, de echo las visitas serán en un número mayor en el año, pero la gerencia de Relaciones de Relaciones Interpersonales se encargará de negociar para que las visitas cobradas solo sean 4.

Tabla 14 Presupuesto.

INVERSION	CANTIDAD	TIEMPO (Día, Semana, Mes, Año)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (anual)
MUEBLES Y EQUIPOS				
Equipos de computo	4		700	2800 (una sola vez)
Celulares	4		200	800 (una sola vez)
Sillas	4		50	200
Escritorios	4		100	400
Mesas de trabajo	2		100	200
CAPITAL DE TRABAJO				
JEFATURAS				
Jefe de Ingeniería Clínica	1	12 meses	2500	30000
Coordinador de Ingeniería Clínica	1	12 meses	1800	21600
ADMINISTRATIVOS				
Asistentes de ingeniería clínica	1	12 meses	700	8400
TÉCNICO				
Ingenieros Biomédicos y/o electrónicos afines	2	12 meses	1600	38400
SERVICIOS				
Asesoría Jurídica	En casos puntuales que se necesite			
INVENTARIOS				
Útiles de oficina	1		200	200
Maleta con herramientas	4		150	600
CAPACITACIONES				
Capacitaciones personal médico	4	8 horas	300 la hora técnica	2400,00
		2 horas por capacitación		
TOTAL				101,700.00

Elaborado: Autor.

Tabla 15 Resumen Presupuesto.

PRESUPUESTO		
	<i>MENSUAL</i>	<i>ANUAL</i>
INFRAESTRUCTURA	4400	N/A
CAPITAL DE TRABAJO	8200,00	98400,00
INVENTARIOS	66,66	800,00
CAPACITACIONES	200,00	2400,00
TOTAL	12866,00	101.600,00

Elaborado: Autor

8.2 Financiamiento.

El Financiamiento del proyecto va a ser en base al rubro que el área Financiera del hospital metropolitano disponga para para realización de proyectos en el periodo enero – diciembre 2019, por eso es muy importante la reunión con el Staff para proponer el proyecto y hacer ver los beneficios de tener el plan de gestión de mantenimiento preventivo para equipos médicos en las unidades críticas del Hospital Metropolitano.

BIBLIOGRAFIA

Agenda de Salud. (2018). *Agenda de Salud Sostenible para las Américas*.

Alfonso Marín, L. P., & Salazar López, C. (2010). Incidencia de eventos adversos asociados a dispositivos médicos en una institución de salud en Colombia. *Ingeniería Biomédica*.

Bambarén, C. B. (s.f.). *Mantenimiento de los Establecimientos de Salud, Una guía para la mejora de la calidad y seguridad de los servicios*.

Constituyente, A. (2008). *Constitución del Ecuador*. Quito.

Dan, C. (2018). *La medicina en la Edad Media: La cirugía*. Obtenido de <https://www.vix.com>:
<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2009/04/11/la-medicina-en-la-edad-media-la-cirugia>

Definición ABC . (s.f.). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/estrategia.php>.

Denis, E. R. (2001). *Ingeniería Clínica*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Cuba.

E.Rodriguez, A. M. (s.f.). *GESTION DE MANTENIMIENTO POARA EQUIPOS MEDICOS*.

Hospital Metropolitano. (2018). <http://hospitalmetropolitano.org>. Obtenido de <http://hospitalmetropolitano.org/es/base.php?ref=6%253A0%252C23%2>

53

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2007). *Encuesta de Recursos y Actividades en Salud*. Quito.

Join Comission International. (2014). *Estandares de Acreditacion para Hospitales*. . EE.UU.

La Salud en la Nueva Constitucion. (2008). Quito.

Ministerio de Salud Pública. (2010). *Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Registros institucionales*. Quito.

Ministerio de Salud Pública. (2017). *Politica Nacional de Medicamentos aplicada en el sistema nacional de Salud*. En MSP.

Ministerio de Turismo. (s.f.). *Ministerio de Turismo*. Obtenido de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/02/CONSTITUCI%C3%93N-DE-LA-REP%C3%9ABLICA-DEL-ECUADOR.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2012). *Organización Mundial de la Salud*.

Rabanal, D. A. (2009). *GUIA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS EN SALUD* . Lima.

Tobey, C. (2014). *Aseguramiento de la calidad de equipos médicos: procedimientos y desarrollo de programas de inspección*.

ANEXOS

1. Máquina de anestesia y hoja de trabajo

Anexo B.2

Unidad de anestesia/analgesia (equipo de gases anestésicos)

Riesgo según la FDA: 2	Inspección de seguridad/año: 2
Puntuación de riesgo en el programa:	Inspección de funcionamiento/año: 12
Grupo de riesgo: Soporte vital	MP/año: 12

Procedimiento

1. Inspeccione el exterior del equipo para detectar roturas o piezas faltantes.
2. Inspeccione el cable de alimentación, los protectores y enchufe/s para verificar que no están dañados.
3. Apague la unidad, abra la cubierta accesible al usuario y compruebe que no hay señales de daño.
4. Limpie los componentes internos y externos con un aspirador o con aire comprimido.
5. Inspeccione el interior para detectar signos de corrosión o piezas faltantes. Repare según necesidad.
6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro.
7. Inspeccione todos las juntas tóricas externas de desconexión rápida.
8. Inspeccione el estado de todos los tubos, reemplácelos si es necesario.
9. Inspeccione todos los cables para ver si están excesivamente desgastados.
10. Inspeccione las válvulas de flujo inspiratorio y espiratorio.
11. Inspeccione los circuitos externos comprobando que no haya fugas.
12. Verifique si los sistemas colectores de gas funcionan correctamente.
13. Compruebe que el vaporizador está correctamente calibrado.
14. Compruebe que el caudalímetro está correctamente calibrado.
15. Compruebe que el ventilador funciona adecuadamente (tasa, volumen, flujo)
16. Verifique que todos los botones, controles, monitores y/o indicadores funcionan correctamente.
17. Compruebe el buen funcionamiento de la unidad en todas las modalidades.
18. Limpie el exterior de la unidad, incluidos los accesorios, cables, controles y monitores.

**ORDEN DE TRABAJO
FOR/004-02 (MAT-ING)**

N° 000001

Mantenimiento Máquinas de Anestesia		Area: _____
Marca: _____	Modelo: _____	Serie: _____
<input type="checkbox"/> Mantenimiento Correctivo	<input type="checkbox"/> Mantenimiento Preventivo	Num: ____ / ____
Problema: _____		
1. SEGURIDAD		
Instrumentos y Materiales	Equipos de Protección Personal	Riesgos de Trabajo
<input type="checkbox"/> Analizador de Flujo	<input type="checkbox"/> Guantes de manejo	- Riesgo Eléctrico
<input type="checkbox"/> Multímetro	<input type="checkbox"/> Mascarilla	- Riesgo Biológico
<input type="checkbox"/> Maleta de herramientas.	<input type="checkbox"/> Botas de seguridad aislantes	- Riesgo Mecánico

2. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO. Periodicidad:[M] Mensual; [T] Trimestral; [C] Cuatrimestral; [S] Semestral; [A] Anual

Acciones: [v] Bien; [x] Mal; [-] No Realizado; [NA] No Apl

Acciones

1. Inspeccionar el exterior del equipo en busca de daño en manómetros o partes ausentes.
2. Inspeccionar el cable de poder y chequear plugs por cualquier signo del daño.
3. Apagar la unidad, abrir el equipo e inspeccionar sensores de flujo y oxígeno.
4. Limpiar los componentes del interior de la unidad y el exterior con vacío o aire comprimido.
5. Inspeccionar el interior del canister y empaques por signos de daño o deterioro.
6. Inspeccionar componentes eléctricos y electrónicos por signos de calor excesivo o deterioro.
7. Inspeccionar los acoples rápidos y chequear orings.
8. Inspeccionar la condición de toda la tubería y mangueras, sustituya si es necesario.
9. Inspeccionar las válvulas de flujo inspiratorio y expiratoria.
10. Inspeccionar por fugas.
11. Verificar la correcta operación del absorbedor, verificar la cal sodada.
12. Verificar la calibración del vaporizador.
13. Verificar la calibración del flujómetro.
14. Verificar la operación correcta del ventilador (Presión, Volumen).
15. Verificar el correcto funcionamiento de la batería, sustituya si es necesario
16. Verificar la operación correcta de botones, mandos, displays y/o indicadores.
17. Verificar la operación correcta de todas las alarmas.
18. Verificar la operación correcta de la unidad en todas las modalidades funcionales.
19. Ingresar a Modo Servicio, realizar pruebas internas, calibrar volumen y presión.
20. Limpiar el exterior de la unidad incluso todos los accesorios, cables y mandos

MP			MC	P
1	2	3	1	
				[C]
				[C]
				[C]
				[A]
				[C]
				[C]
				[S]
				[A]
				[A]
				[A]
				[C]
				[C]
				[C]
				[A]
				[C]

3. MEDICIONES

Programado	Medido	Error ± 10%	Programado	Medido	Error ± 10%	EQUIPO DE MEDICION
VT [ml]	400,0		Flujo [L/min]	0,5		Equipo: _____
VM [ml]	4,8			1,0		Marca: _____
FR [bpm]	12,0			2,0		Modelo: _____
Paw [cmH2O]	24,0			3,0		Serie: _____
O2 [%]	100%			4,0		Cal Due: _____
I:E	1:2			5,0		
ACEPTACION:			ACEPTACION:			

4. REPUESTOS UTILIZADOS

Cant	Código	Descripción	Fecha	
			Cambio	Proximo

5. INDICADORES

<input type="checkbox"/>	Protocolo
<input type="checkbox"/>	Mediciones
<input type="checkbox"/>	Equipo de medición
<input type="checkbox"/>	Equipo calibrado
Eficacia	<input type="checkbox"/>
Cumplimiento	<input type="checkbox"/>

5. OBSERVACIONES:**6. ESTADO DEL EQUIPO** Operativo Restringido Fuera de Servicio

Firma del Cliente
Nombre:

Firma del Técnico
Nombre:

Fecha