



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PRODUCTIVO TOTAL PARA EL ÁREA DE QUIRÓFANOS DE UN HOSPITAL EN  
QUITO CENTRAL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Industrial

**AUTORES: RONALD PAUL ALVEAR GALLEGOS**

**OSCAR FERNANDO CHANGOLUIZA TENESACA**

**TUTOR: HUGO BAYARDO SIMALUISA COPARA**

Quito – Ecuador

2025

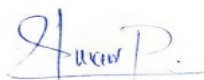
## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Ronald Paul Alvear Gallegos con documento de identificación N.º 1754906848 y Oscar Fernando Changoluiza Tenesaca, con documento de identificación N.º 1723123475, manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 29 de julio del 2025

Atentamente,



---

Ronald Paul Alvear Gallegos

1754906848



---

Oscar Fernando Changoluiza Tenesaca

1723123475

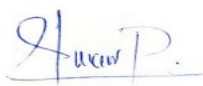
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**

Nosotros, Ronald Paul Alvear Gallegos con documento de identificación N° 1754906848 y Oscar Fernando Changoluiza Tenesaca con documentación N° 1723123475, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Propuesta para el diseño de un plan de mantenimiento productivo total para el área de quirófanos de un Hospital en Quito Central”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Industriales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con la manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de julio de 2025

Atentamente,



---

Ronald Paul Alvear Gallegos

1754906848



---

Oscar Fernando Changoluiza Tenesaca

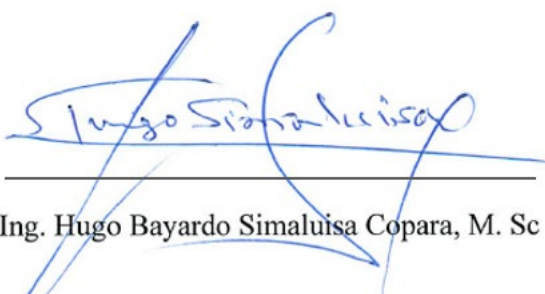
1723123475

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hugo Bayardo Simaluisa Copara con documento de identificación N° 0501559454, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EL ÁREA DE QUIRÓFANOS DE UN HOSPITAL EN QUITO CENTRAL, realizado por Ronald Paul Alvear Gallegos con documento de identificación N° 1754906848 y Oscar Fernando Changoluiza Tenesaca con documentación N° 1723123475, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de julio del 2025

Atentamente,



Ing. Hugo Bayardo Simaluisa Copara, M. Sc

0501559454

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, mis padres Eva e Iván, y mis hermanos Daniel y Denisse, por su amor incondicional y su apoyo constante, que fueron fundamentales en el proceso. De manera muy especial, a mi compañera de vida, Lisset Trujillo, quien, gracias a su apoyo, palabras de aliento y su incondicional amor, me dio las fuerzas necesarias para continuar incluso en los momentos más difíciles. Su presencia ha sido fundamental para alcanzar este logro. A mis docentes y al director de tesis, por su guía y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo.

Ronald Paul Alvear Gallegos

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi padre, por su ejemplo de esfuerzo y constancia, y por ser un pilar fundamental en cada etapa de mi formación. A mi prometida, por su paciencia, apoyo incondicional y motivación constante durante este proceso. A mis amigos, por estar presentes con palabras de ánimo y compañía en los momentos más exigentes. Extiendo también mi gratitud a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este trabajo. Finalmente, agradezco a la Universidad por brindarme los conocimientos, el espacio académico y las herramientas necesarias para alcanzar este objetivo. Este logro es también de ustedes. ¡Gracias!

Oscar Fernando Changoluiza Tenesaca

## Índice de contenidos

<b>Introducción .....</b>	<b>13</b>
Antecedentes.....	13
Problema de estudio.....	13
Justificación.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.....	15
<b>Capítulo I.....</b>	<b>16</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>16</b>
1.1 Centros Hospitalarios .....	16
1.1.1 La importancia de los centros hospitalarios en la promoción de la salud pública .....	16
1.1.2 El papel de los centros hospitalarios en la formación y la investigación médica.....	17
1.2 Áreas Hospitalarias .....	18
1.2.1 Emergencia .....	18
1.2.2 Hospitalización .....	19
1.2.3 Consulta externa .....	20
1.2.4 Quirófano .....	21
1.3 Equipos hospitalarios .....	22
1.3.1 Características esenciales de los equipos hospitalarios.....	22
1.3.2 Equipos críticos en quirófanos .....	24
1.3.3 Innovaciones tecnológicas en equipos médicos .....	25
1.4 Las normas de higiene del Hospital Quito -Central .....	26
1.4.1 Protocolo de higiene en quirófanos: Desinfección y limpieza de equipos médicos.....	27
1.4.2 El uso de equipos de protección personal (EPP) para el control de infecciones .....	27
1.4.3 Capacitación continua en higiene hospitalaria .....	30
1.5 Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	30
1.5.1 Enfoques estratégicos del (TPM) .....	31

1.6 Modelos de Gestión de Mantenimiento en Hospitales .....	33
1.7 Importancia del Mantenimiento en el Ámbito Hospitalario .....	34
1.7.1 Impacto del mantenimiento en la operatividad hospitalaria.....	35
1.7.2 Consecuencias de una gestión deficiente de los equipos médicos.....	35
1.7.3 Aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el ámbito hospitalario .....	36
<b>Capítulo II .....</b>	<b>38</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>38</b>
2.1 Procedimiento metodológico.....	38
2.2 Tipo y diseño de investigación .....	38
2.3 Descripción del área de estudio. ....	39
2.3.1 Caracterización del hospital en Quito-Central. ....	39
2.3.2 Descripción física de los quirófanos y sala de recuperación. ....	40
2.3.3 Layout de las áreas de estudio. ....	41
2.3.4 Diagrama de tuberías e instrumentación P&ID de los quirófanos. ....	43
2.4 Diagnóstico técnico del área quirúrgica actual .....	49
2.4.1 Inventario de equipos médicos. ....	60
2.4.2 Calculo de indicadores MMTR, MTBF, OEE.....	67
2.4.3 Evaluación de criticidad técnica mediante formula GE.....	69
<b>Capítulo III.....</b>	<b>75</b>
3.1 Desarrollo de la propuesta de implementación del Mantenimiento Productivo Total en el área de quirófanos del hospital en Quito-Central.....	75
3.1.1 Codificación de máquinas y equipos .....	75
3.2 Propuesta de aplicación del mantenimiento productivo total en el área de quirófanos.....	78
3.3 Pilar I: Mejora Continua. ....	78
3.3.1 Indicadores (OEE, MTTR, MTBF).....	78
3.3.2 Análisis de modos y efectos (AMEF).....	79
3.4 Pilar II: Mantenimiento Autónomo .....	81
3.4.1 Ficha técnica .....	81
3.4.2 Formato de verificación operativa de equipos médicos. ....	83
3.4.3 Lista de chequeo para activos médicos en quirófanos. ....	85
3.5 Pilar III: Mantenimiento planificado .....	89

3.5.1 Plan de mantenimiento.....	89
3.5.2 Orden de mantenimiento.....	91
3.5.3 Reporte de averías .....	93
3.6 Pilar IV: Mantenimiento de calidad .....	94
3.6.1 Calidad de máquinas y equipos.....	94
3.6.1 Calidad de proceso.....	96
3.7 Pilar V: Gestión temprana de equipos .....	97
3.7.1 Matriz de compra de activos .....	97
3.8 Pilar VI: Áreas administrativas.....	98
3.8.1 Selección de personal.....	98
3.8.2 Clasificación de proveedores.....	99
3.9 Pilar VII: Educación y capacitación .....	101
3.9.1 Plan de capacitación.....	101
3.10 Pilar VIII: Seguridad y salud .....	104
<b>Conclusiones.....</b>	<b>106</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>107</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>108</b>
Anexos. ....	115

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Equipos Hospitalarios [19] .....	23
<b>Tabla 2.</b> Equipos de protección personal. [28].....	28
<b>Tabla 3.</b> Características técnicas de los quirófanos y sala de recuperación [41]. .....	40
<b>Tabla 4.</b> Registro de mantenimiento correctivo 2024 [41] .....	50
<b>Tabla 5.</b> Especificaciones técnicas de equipos en el quirófano 1 [41].....	60
<b>Tabla 6.</b> Especificaciones técnicas de equipos en el quirófano 2 [41].....	61
<b>Tabla 7.</b> Especificaciones técnicas de equipos en el quirófano 3 [41].....	62
<b>Tabla 8.</b> Especificaciones técnicas de equipos de la sala de recuperación [40].....	63
<b>Tabla 9.</b> Especificaciones técnicas de equipos.....	65
<b>Tabla 10.</b> Frecuencia total de incidencias [41]. .....	65
<b>Tabla 11.</b> Fórmula y objetivo de indicadores [34]. .....	68
<b>Tabla 12.</b> Resultados de indicadores de estado actual [41].....	69
<b>Tabla 13.</b> Ponderación en función del equipo [1]. .....	70
<b>Tabla 14.</b> Ponderación en aplicación del equipo [1]. .....	70
<b>Tabla 15.</b> Ponderación en aplicación del equipo [1]. .....	71
<b>Tabla 16.</b> Ponderación según promedio de fallas [1]. .....	72
<b>Tabla 17.</b> clasificación de frecuencia de mantenimiento [1]. .....	73
<b>Tabla 18.</b> Resultados del estado actual: criticidad, frecuencia de mantenimiento.....	74
<b>Tabla 19.</b> Codificación Norma ISO 14224 [42]. .....	76
<b>Tabla 20.</b> Codificación de equipos medicos. ....	77

<b>Tabla 21.</b> Cálculo de indicadores con datos reales del hospital.....	79
<b>Tabla 22.</b> Programa de chequeo.....	88
<b>Tabla 23.</b> Matriz de decisión para compra de equipos.....	97
<b>Tabla 24.</b> Matriz de evaluación de proveedores. ....	100
<b>Tabla 25.</b> Plan estratégico de capacitación. ....	102

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ocho enfoques estratégicos del (TPM), [17].	32
<b>Figura 2.</b> Layout del hospital en Quito-Central [41]	42
<b>Figura 3.</b> Diagrama de P&ID del quirófano 1 [41]	44
<b>Figura 4.</b> Diagrama P&ID quirófano 2 (cirugía general) [41]	46
<b>Figura 5.</b> Diagrama de P&ID quirófano 3 (Cirugía general avanzada) [41]	48
<b>Figura 6.</b> Distribución porcentual de las fallas identificados en los quirófanos.	67
<b>Figura 7.</b> Formula de GE [1]	72
<b>Figura 8.</b> Codificación utilizada en los equipos médicos.	76
<b>Figura 9.</b> Análisis de modos- efecto	80
<b>Figura 10.</b> Ficha técnica del equipo microscopio.	82
<b>Figura 11.</b> Formato de verificación operativa de equipos médicos TPM.	84
<b>Figura 12.</b> Formato “lista de chequeo de activos”	86
<b>Figura 13.</b> Formato de plan de mantenimiento por equipo.	90
<b>Figura 14.</b> Orden de mantenimiento	92
<b>Figura 15.</b> Formato de reporte de averías	93
<b>Figura 16.</b> Formato de control de calidad Equipos.	95
<b>Figura 17.</b> Formato de control de calidad proceso	96
<b>Figura 18.</b> Matriz de evaluación de personal de mantenimiento.	99
<b>Figura 19.</b> Formato de chequeo de seguridad.	105

## Resumen

La presente tesis propone el diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para el área de quirófanos de un hospital en Quito Central, con el objetivo de mejorar la disponibilidad operativa de los equipos médicos y reducir las interrupciones en el servicio quirúrgico. El estudio parte del análisis de la situación actual de los quirófanos durante el año 2024, considerando información sobre mantenimientos correctivos, número de cirugías realizadas y suspendidas, así como registros generales de fallas.

La metodología utilizada fue de tipo no experimental y transversal, basada en la recolección y análisis de datos reales, sin manipulación de variables. Se calcularon indicadores técnicos como el tiempo medio de reparación (MTTR), el tiempo medio entre fallas (MTBF) y la Eficiencia Global de los Equipos (OEE), con énfasis en la disponibilidad.

Como parte de la propuesta, se plantea la implementación progresiva de los pilares del TPM, enfocándose especialmente en el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y educación/capacitación del personal, también la conformación de elaboración de formatos de chequeo y el desarrollo de actividades de mejora continua. Se desarrollo un manual de plan de mantenimiento con especificaciones detalladas sobre como ejecutar cada matriz, formato.

Se concluye que aplicar el enfoque TPM en quirófanos es viable y puede generar beneficios importantes en la gestión hospitalaria, siempre que exista compromiso institucional y seguimiento técnico adecuado.

**Palabras clave:** Mantenimiento Productivo Total, quirófanos, TPM, MTTR, MTBF, OEE, disponibilidad operativa.

## **Abstract**

This thesis proposes the design of a Total Productive Maintenance (TPM) plan for the operating room area of a hospital in Central Quito, with the objective of improving the operational availability of medical equipment and reducing interruptions in surgical services. The study begins with an analysis of the current operating room situation during the year 2024, considering information on corrective maintenance, the number of surgeries performed and suspended, and general failure records.

The methodology used was non-experimental and cross-sectional, based on the collection and analysis of real data, without manipulating variables. Technical indicators such as mean time to repair (MTTR), mean time between failures (MTBF), and Overall Equipment Effectiveness (OEE) were calculated, with an emphasis on availability.

As part of the proposal, the progressive implementation of the pillars of TPM is proposed, focusing especially on autonomous maintenance, planned maintenance, and staff education/training, as well as the development of checklist forms and the development of continuous improvement activities. A maintenance plan manual was developed with detailed specifications and formats on how to execute each matrix.

It is concluded that applying the TPM approach in operating rooms is feasible and can generate significant benefits for hospital management, provided there is institutional commitment and adequate technical follow-up.

**Keywords:** Total Productive Maintenance, operating rooms, TPM, MTTR, MTBF, OEE, operational availability.

## **Introducción**

### **Antecedentes.**

El mantenimiento de equipos médicos es una gestión esencial dentro de los hospitales, especialmente en áreas críticas como el área de quirófanos. En Ecuador, muchos centros de salud enfrentan limitaciones técnicas y presupuestarias para garantizar la operatividad continua de sus equipos médicos. Estas deficiencias generan interrupciones en los procedimientos quirúrgicos, afectando la atención al paciente. Esta situación refleja una débil planificación en la gestión del mantenimiento hospitalario.

### **Problema de estudio**

El Hospital en Quito Central es una institución de salud ubicada en Quito que proporciona atención médica integral a la comunidad. Con un enfoque particular en servicios quirúrgicos, ofrece especialidades como medicina interna, pediatría y ginecología. Su misión es garantizar la salud y el bienestar de los pacientes, promoviendo la prevención y el tratamiento de enfermedades. Además, se destaca por su compromiso social y su labor en proyectos de salud comunitaria.

Sin embargo, el enfoque correctivo predominante en el mantenimiento de los quirófanos ha generado preocupaciones significativas. La falta de mantenimiento preventivo resulta en aproximadamente cinco fallas mensuales en esta área, afectando tanto la planificación de las cirugías como la calidad del servicio, dado que los equipos no siempre están disponibles cuando se requieren [1]. Esta situación se agrava por la escasez de personal capacitado en gestión de mantenimiento preventivo y predictivo, así como por la falta de recursos específicos destinados a la mejora continua de los equipos [2].

La ineficiencia en la gestión de mantenimiento de los quirófanos no solo compromete la seguridad del paciente, sino que también impacta negativamente en la eficacia de los procedimientos quirúrgicos [3]. La implementación de un plan de Mantenimiento Productivo Total es esencial para optimizar la operatividad de los equipos, garantizar una atención médica de calidad y cumplir con la misión del hospital [4].

## **Justificación**

La propuesta para el diseño de un plan de mantenimiento basado en la metodología de Mantenimiento Productivo Total en el área de quirófanos de un Hospital en Quito Central se justifica por la necesidad de optimizar la operatividad de los 42 equipos médicos y así asegurar la continuidad de los procedimientos quirúrgicos. Implementar un plan de este tipo permitirá no solo mejorar el rendimiento y la disponibilidad de los equipos, sino también incrementar la eficiencia operativa del hospital, garantizando un uso óptimo de los recursos tecnológicos. Esta optimización mejorará el servicio médico para los pacientes al evitar interrupciones innecesarias en las cirugías y garantizar el correcto funcionamiento del quirófano.

El diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total también se fundamenta en su capacidad para reducir costos a largo plazo. Al anticipar fallas y promover el mantenimiento preventivo, esta metodología minimiza las intervenciones correctivas, que suelen ser más costosas tanto en términos de recursos financieros como de tiempo. Además, al prolongar la vida útil de los equipos mediante un mantenimiento adecuado, se disminuye la necesidad de reposiciones o reparaciones frecuentes, lo que tiene un impacto positivo en la sostenibilidad financiera de la institución. De esta forma, el Mantenimiento Productivo Total se alinea con los objetivos estratégicos de eficiencia y ahorro a nivel hospitalario.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Desarrollar una propuesta integral para diseñar un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de quirófanos de un Hospital en Quito Central, con el objetivo de optimizar la operatividad de los equipos médicos y garantizar la continuidad de los procedimientos quirúrgicos, asegurando así la calidad y seguridad en la atención a los pacientes.

### ***Objetivos específicos***

- Realizar un diagnóstico de los procesos de mantenimiento en los quirófanos, analizando los registros de mantenimiento, con el fin de identificar necesidades y áreas de mejora que optimicen la operatividad de los equipos médicos y prevengan fallas.
- Establecer los principios y estrategias clave del Mantenimiento Productivo Total aplicables al área de quirófanos, que sirvan de base para la elaboración del plan propuesto.
- Desarrollar un plan de Mantenimiento Productivo Total que incluya protocolos de mantenimiento e inventario de recursos, en colaboración con expertos para asegurar su viabilidad.

## Capítulo I

### Marco Teórico

#### 1.1 Centros Hospitalarios

Los centros hospitalarios son complejas instalaciones que brindan atención médica completa, desde el diagnóstico inicial hasta el tratamiento especializado y los cuidados postoperatorios. Estos lugares están equipados con tecnología de vanguardia que facilita la intervención médica en una amplia gama de patologías, otorgando a los profesionales de la salud actuar con precisión y eficacia. En estos centros, médicos, enfermeras, terapeutas y otros especialistas trabajan juntos para preservar la calidad de vida del paciente en cada etapa del procedimiento de atención. Los hospitales ofrecen servicios de urgencias, consultas ambulatorias y hospitalización, que satisfacen de manera efectiva tanto situaciones graves como cuidados prolongados. La estructura ha permitido que los centros hospitalarios se conviertan en una parte fundamental de la prevención de la salud pública [5].

Los hospitales cumplen una función esencial en fomentar hábitos saludables y prevenir enfermedades dentro de la comunidad, además de su función principal como centros de atención médica. Muchos de ellos no solo se concentran en el tratamiento inmediato de las enfermedades, sino que también fomentan hábitos saludables y prevenir enfermedades crónicas. Suelen ser lugares de capacitación para nuevos profesionales de la salud, brindando residencias y prácticas a futuros médicos, enfermeras y otros profesionales. Funcionan como centros de investigación donde se desarrollan nuevos tratamientos y avances médicos, lo que tiene un gran impacto en el desarrollo sostenido de la calidad en la atención en salud. Los centros hospitalarios son cruciales para el tratamiento de enfermedades y la innovación y capacitación en la industria médica [6].

##### ***1.1.1 La importancia de los centros hospitalarios en la promoción de la salud pública***

Los centros hospitalarios ayudan en la promoción de la salud pública al proporcionar servicios médicos integrales que no solo tratan enfermedades, sino que también se enfocan en su prevención. Estos lugares fomentan hábitos saludables a través de programas

educativos y de concienciación, lo que ayuda a prevenir enfermedades crónicas y contagiosas. Las estrategias clave para prevenir la propagación de enfermedades, preservar la salud comunitaria y promover condiciones que favorezcan una vida digna y saludable. incluyen campañas de vacunación y controles médicos regulares. Los hospitales hacen mucho para reducir la carga del sistema de salud y la mortalidad por causas prevenibles [7].

Los hospitales son importantes en el desarrollo de nuevas terapias y métodos, contribuyendo de forma notable al progreso de la salud pública. Estas instituciones realizan investigación clínica que permite el desarrollo de innovaciones médicas que permiten un tratamiento más efectivo de diversas patologías. Este avance progresivo mejora la efectividad de la atención médica personalizada y sus resultados clínicos con el fin de fortalecer la respuesta del sistema de salud en general a enfermedades y emergencias [8]. De esta manera, los centros hospitalarios se convierten en impulsores del avance científico y en defensores de la salud pública a largo plazo.

### ***1.1.2 El papel de los centros hospitalarios en la formación y la investigación médica***

Los centros hospitalarios ayudan en el desarrollo y el avance de los servicios de salud a escala mundial. Estas organizaciones además de proporcionar cuidados clínicos de forma directa, también de capacitación continua orientado a los profesionales de la salud. Los hospitales capacitan a médicos, enfermeras y otros profesionales para lidiar con los desafíos complejos del campo médico a través de residencias, programas de especialización y prácticas clínicas. Para asegurar la calidad y la actualización constante del personal de salud, este proceso formativo es crucial, lo que impacta positivamente en el fortalecimiento de los estándares de atención asistencial brindado a los pacientes. [9].

Los hospitales son centros importantes de investigación que permiten el desarrollo de nuevas técnicas, tratamientos y tecnologías que mejoran la atención médica. Estas instituciones ayudan a descubrir innovaciones médicas que cambian el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades a través de ensayos clínicos y estudios científicos. La investigación hospitalaria no solo beneficia directamente a los pacientes, y además tiene un impacto considerable en la salud pública a nivel internacional. El entorno hospitalario, con acceso a una alta demanda de atención médica y una amplia gama de especialidades médicas, facilita el estudio de diversas condiciones, impulsando el avance médico en áreas clave [10].

## **1.2 Áreas Hospitalarias**

Las áreas hospitalarias están diseñadas para atender las diversas necesidades de diagnóstico, intervención médica y rehabilitación clínica, asegurando que cada una cumpla con requisitos específicos de seguridad y funcionalidad. Estas áreas incluyen quirófanos, unidades de cuidados intensivos, áreas de hospitalización, salas de emergencias y consultorios ambulatorios. Cada una de ellas cuenta con tecnología y personal especializado según su función, lo que garantiza una atención completa y de alta calidad. Los quirófanos cumplen con estándares estrictos de asepsia y están equipados con tecnología avanzada para cirugías, mientras que las áreas de cuidados intensivos monitorean continuamente a pacientes en situaciones críticas.

Además de las áreas destinadas al tratamiento directo, los hospitales también tienen áreas de soporte vital, como laboratorios, farmacias y zonas de esterilización, donde se procesan muestras y se preparan los medicamentos necesarios para el tratamiento. Para garantizar un flujo de trabajo seguro y eficiente dentro del hospital, es esencial que estas áreas estén ubicadas y gestionadas correctamente. El ciclo de atención médica depende de cada una de estas áreas, y su interacción coordinada garantiza que el hospital funcione de manera eficiente, optimizando la atención al paciente y asegurando que todas las necesidades médicas y logísticas se cubran de manera oportuna [11].

### ***1.2.1 Emergencia***

El área de emergencia es una sección clave en cualquier hospital o centro de salud, cuya principal función es proporcionar atención médica inmediata y prioritaria a pacientes en condiciones críticas. Estos pacientes suelen presentar problemas de salud graves que requieren una intervención inmediata para estabilizar su estado, como lesiones traumáticas, infartos, accidentes cerebrovasculares o problemas respiratorios. El personal médico de esta área está altamente capacitado para actuar de manera rápida y precisa debido al nivel de urgencia que manejan, lo que puede ser crucial para salvar vidas. Este servicio se encuentra entre las áreas más dinámicas y exigentes del hospital debido a su naturaleza [12].

Esta área está equipada con tecnología médica avanzada y una variedad de dispositivos de soporte vital para responder eficazmente a las diversas emergencias. Los equipos biomédicos destinados al control de signos vitales y al soporte mecánico respiratorio y los desfibriladores

son equipos muy comunes que permiten la estabilización rápida de pacientes en estado crítico. El área de emergencia cuenta con unidades de diagnóstico rápido, como laboratorios cercanos y equipos de radiografía, que permiten obtener resultados inmediatos para realizar intervenciones precisas. La infraestructura está hecha para permitir un acceso rápido a otros departamentos del hospital, como el quirófano o la unidad de cuidados intensivos, cuando es necesario un tratamiento más avanzado [13].

El personal de emergencia, que incluye médicos, enfermeras y paramédicos especializados en cuidados críticos, debe estar siempre preparado para manejar una variedad de situaciones complejas y cambiantes. El éxito de la atención depende de la capacidad de tomar decisiones rápidas. Para garantizar a fin de garantizar que cada paciente acceda oportunamente al tratamiento correspondiente., es esencial que los diferentes miembros del equipo y otros servicios del hospital trabajen juntos. [14].

### ***1.2.2 Hospitalización***

El servicio de hospitalización de una casa de salud es una sección destinada a brindar atención médica o quirúrgica prolongada a pacientes que requieren atención más allá de una consulta ambulatoria o un tratamiento de emergencia. Esta área se diferencia de la emergencia porque se centra en la observación, el tratamiento y el seguimiento continuos durante un período prolongado. Los pacientes que ingresan en esta sección pueden estar en fase de recuperación después de una intervención urgente, haber sido sometidos a una cirugía o tener una enfermedad crónica que requiere monitoreo constante. El objetivo principal es mantener al paciente estable y proporcionarle la atención médica adecuada que favorezca su pronta recuperación. [15].

Los pacientes en el área de hospitalización tienen habitaciones adaptadas para que estén cómodos y tengan acceso rápido al personal médico las 24 horas del día. Estas habitaciones tienen camas especializadas, sistemas de monitoreo de signos vitales y todo lo necesario para facilitar la administración eficiente de medicamentos y tratamientos. El tratamiento puede incluir medicamentos administrados intravenosamente hasta terapias de rehabilitación, siempre bajo supervisión de un equipo médico, dependiendo de la condición del paciente. El área de hospitalización también está diseñada para que los pacientes puedan recibir visitas de sus familiares, lo que mejora su bienestar emocional durante su estancia.

Los médicos, enfermeras y auxiliares en esta área brindan atención individualizada y continua, ajustando los planes de tratamiento a medida que avanza la recuperación del paciente. Este equipo no solo monitorea el estado físico del paciente, sino que también se asegura de que reciban atención emocional, lo que mejora la experiencia hospitalaria del paciente.

El área de hospitalización es importante en cualquier hospital porque brinda un entorno de atención integral y prolongada que facilita la recuperación de los pacientes que necesitan cuidados especializados y constantes [16].

### ***1.2.3 Consulta externa***

La prestación de servicios médicos en consulta externa está diseñada para brindar atención médica ambulatoria, permitiendo que los pacientes reciban diagnósticos, tratamientos y evaluaciones sin necesidad de permanecer hospitalizados. Desde consultas de rutina hasta seguimientos de condiciones crónicas, esta área es crucial para atender una amplia gama de casos que no requieren internamiento. En el mismo día, los pacientes pueden visitar una consulta externa para ser evaluados por especialistas, realizar pruebas diagnósticas o recibir tratamientos ambulatorios, como inyecciones o curaciones. Los pacientes pueden regresar a sus hogares sin problemas después de recibir atención gracias a este servicio, lo que es una gran comodidad [17].

La consulta externa generalmente está organizada en diversas especialidades, por ejemplo, cardiología, pediatría, ginecología y dermatología, brindando a los pacientes recibir una amplia gama de tratamientos médicos. Esta zona generalmente cuenta con instalaciones para realizar exámenes adicionales, como análisis de laboratorio, radiografías, ecografías y otros exámenes que ayudan a los médicos a realizar diagnósticos precisos. La ventaja de la consulta externa es que, al ser un servicio ambulatorio, permite al paciente recibir atención médica especializada sin necesidad de hospitalización, lo que también ayuda a descongestionar los servicios de hospitalización y emergencia del hospital [18].

El equipo médico y el personal asistencial que operan en la unidad de consulta externa trabajan juntos a fin de garantizar la adecuada entrega del servicio asistencial se realice con eficiencia y prontitud. Un sistema de agendamiento optimiza la administración de la atención médica al reducir los periodos de esperar y asegurar que los pacientes reciban asistencia sin

demoras. Las consultas externas son una parte importante del sistema hospitalario porque brindan a los pacientes una vía accesible y eficiente para recibir atención médica especializada sin necesidad de internarse, mejorando su experiencia de atención y facilitando un seguimiento adecuado de su salud.

#### ***1.2.4 Quirófano***

El quirófano es un área especializada de un hospital o clínica donde se realizan intervenciones quirúrgicas para tratar o corregir enfermedades que no pueden ser tratadas de otra manera. Este espacio está cuidadosamente diseñado para proporcionar un ambiente altamente controlado y manteniendo en un entorno estéril para evitar el riesgo de infecciones para los pacientes y profesionales médicos. El personal médico debe cumplir con estrictos protocolos de higiene, como el empleo de guantes, mascarillas, batas y gorros esterilizados, ya que la esterilidad en el quirófano es crucial. Es necesario efectuar una limpieza y desinfección exhaustiva de todas las superficies y equipos antes de cada procedimiento [19].

El quirófano cuenta con una amplia gama de equipos médicos sofisticados que permiten realizar intervenciones quirúrgicas de manera segura y eficiente. Estos equipos incluyen la iluminación quirúrgica, que proporciona una luz intensa y dirigida para que los cirujanos puedan ver claramente el área de trabajo, y la mesa de operaciones, que se puede ajustar para acomodar al paciente en la posición ideal. Hay equipos de monitoreo continuo de signos vitales que permiten al personal monitorear el estado del paciente durante la operación en tiempo real, lo que es esencial para identificar cualquier complicación de inmediato [20].

El diseño del quirófano no solo se enfoca en la esterilidad y el equipamiento avanzado, sino también en la movilidad del equipo médico durante las cirugías. Los espacios amplios y ergonómicos de los quirófanos permiten a los cirujanos, anesthesiólogos, enfermeras y otros profesionales moverse libremente y acceder a los instrumentos necesarios. Esto es crucial en cirugías complejas, donde el flujo de trabajo y la coordinación del equipo médico son esenciales para el éxito del procedimiento. El quirófano también tiene áreas de almacenamiento para los instrumentos y suministros que deben estar disponibles durante la intervención.

El quirófano es un espacio condicionado mediante sistemas de regulación térmica y de ventilación, así como la presión positiva y negativa, dos elementos esenciales para mantener

el ambiente inestable. El sistema de ventilación y control de temperatura asegura que el aire esté libre de partículas y limpio, lo que puede ser peligroso para la seguridad del paciente [21]. El quirófano es un entorno altamente especializado y seguro donde cada detalle está pensado para que las cirugías se realicen con la máxima precisión y eficiencia, asegurando el bienestar de los pacientes durante las intervenciones, gracias a la combinación de estas características.

### **1.3 Equipos hospitalarios**

Los equipos hospitalarios son el conjunto de dispositivos, máquinas, instrumentos y herramientas especializadas que se emplean en los servicios de atención médica para diagnosticar, tratar y monitorear a los pacientes. Estos equipos incluyen instrumentos básicos, así como maquinaria sofisticada y sistemas de monitoreo vital. Para garantizar que los profesionales e instituciones de salud puedan brindar un diagnósticos precisos y tratamientos efectivos, es necesario que estos equipos estén disponibles y funcionen correctamente.

Los equipos hospitalarios incluyen cosas que hacen que los pacientes sean seguros y cómodos, como camas de hospital con características avanzadas, equipos de ventilación mecánica y sistemas de esterilización para prevenir infecciones. Cada equipo cumple una función específica dentro del hospital, y su mantenimiento adecuado es fundamental para la operación continua de los servicios de salud [22]. Estos equipos mejoran el tratamiento y favorecen positivamente en el pronóstico clínico del paciente. además, contribuyen al fortalecimiento de los niveles de excelencia en la prestación de servicios de los centros hospitalarios.



#### ***1.3.1 Características esenciales de los equipos hospitalarios***

En la tabla 1, se identifica las características de los equipos hospitalarios como monitores, máquinas de anestesia, camas hospitalarias, equipos de diagnósticos e instrumentos quirúrgicos.

A continuación, se presenta la tabla 1, donde muestra los principales equipos utilizados en la hospitalización:

**Tabla 1.** Equipos Hospitalarios [19]

<b>Tipo</b>	<b>Definición</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Características esenciales</b>	<b>Imagen</b>
<b>Monitores</b>	Dispositivos médicos destinados a la monitorización y registro de los signos vitales del paciente.	Monitores de frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno	Miden y monitorean constantes vitales en tiempo real.	
<b>Máquinas de anestesia</b>	Dispositivos que administran gases anestésicos para mantener al paciente inconsciente o sedado.	Máquinas para anestesia general, anestesia local	Controlan y dosifican la administración de anestesia durante cirugías.	
<b>Camas hospitalarias</b>	Camas especializadas con ajustes para proporcionar mayor confort	Camas ajustables eléctricas, camas manuales	Diseñadas para brindar comodidad y facilitar la atención médica.	

	y facilitar el acceso médico.			
<b>Equipos de diagnóstico</b>	Herramientas utilizadas para visualizar y evaluar el estado interno del cuerpo humano.	Radiografías, Resonancias magnéticas, Ultrasonidos	Permiten obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo.	
<b>Instrumentos quirúrgicos</b>	Herramientas precisas diseñadas para intervenciones quirúrgicas.	Bisturís, Pinzas, Tijeras quirúrgicas	Utilizados para cortar, sujetar y manipular tejidos durante cirugías.	

Características de los equipos hospitalarios.

### ***1.3.2 Equipos críticos en quirófanos***

Los equipos críticos en quirófanos son aquellos dispositivos esenciales para la realización de intervenciones quirúrgicas con éxito, asegurando la seguridad y el bienestar del paciente durante el procedimiento. Los monitores de signos vitales son uno de estos dispositivos que permiten monitorear en tiempo real variables fundamentales como la frecuencia cardíaca, la tensión arterial y los parámetros de oxigenación y la respiración. El monitoreo continuo es esencial para detectar cualquier cambio en el estado del paciente y permitir una intervención rápida si es necesaria. El ventilador mecánico, otro equipo crucial, es esencial para cirugías que requieren anestesia general porque ayuda a la respiración del paciente durante todo el procedimiento.

Las mesas de operaciones son cruciales porque se pueden ajustar para colocar al paciente en la posición ideal para la cirugía, asegurando tanto la comodidad del cirujano como el acceso adecuado al área quirúrgica. La iluminación quirúrgica es otro componente crucial porque proporciona una luz intensa y focalizada que es necesaria para que los cirujanos realicen sus procedimientos con precisión. Los desfibriladores y los sistemas de aspiración también son parte importante del equipo, ya que permiten una intervención inmediata en situaciones de emergencia como paros cardíacos o la necesidad de liberar las vías respiratorias. Estos dispositivos funcionan juntos en un quirófano funcional, donde cada equipo cumple una función esencial para garantizar que las cirugías se realicen con la mayor seguridad y eficacia posible [23].

### ***1.3.3 Innovaciones tecnológicas en equipos médicos***

Los avances en tecnología aplicada a los dispositivos médicos han transformado profundamente el ámbito de la salud, posibilitando evaluaciones más exactas, terapias más eficaces, contribuyendo al fortalecimiento de las condiciones de vida de los pacientes. Los dispositivos tradicionales se han convertido en herramientas inteligentes a partir de las innovaciones introducidas en el campo de la tecnología médica que ahora pueden brindar niveles de eficiencia y precisión que antes no eran posibles. El desarrollo de equipos de diagnóstico por imagen, como resonancias magnéticas y tomografías computarizadas, que ahora utilizan inteligencia artificial para potenciar la capacidad diagnóstica y el procesamiento de datos en entornos asistenciales, es un ejemplo destacado [24]. Estas mejoras brindan a los profesionales de la salud la posibilidad obtener imágenes más detalladas en menor tiempo, lo que acelera el diagnóstico y tratamiento de enfermedades complejas.

Las innovaciones tecnológicas también Generado un cambio relevante dentro del área de la cirugía, donde han surgido robots quirúrgicos que ayudan a los cirujanos a realizar procedimientos complejos. Estos sistemas robóticos permiten realizar intervenciones mínimamente invasivas con precisión milimétrica, lo que acelera el proceso de recuperación de los pacientes y las complicaciones postoperatorias. Los avances en dispositivos médicos portátiles, como marcapasos y bombas de insulina, han mejorado la monitorización continua

de los pacientes, lo que ha hecho posible una supervisión más precisa de sus condiciones clínicas, favoreciendo su bienestar integral. [25].

Estas innovaciones tecnológicas en los equipos médicos han cambiado el tratamiento de enfermedades, brindando a los médicos herramientas más avanzadas para realizar su trabajo y aumentando las posibilidades de recuperación y bienestar de los pacientes. La integración de la robótica, la inteligencia artificial y la tecnología portátil en los equipos médicos sigue impulsando el progreso en la medicina, mejorando la eficiencia del sistema de salud y abriendo nuevas oportunidades para tratamientos más personalizados y efectivos. A medida que la tecnología avanza, es probable que sigamos viendo innovaciones que cambien aún más el panorama de la atención médica [26].

#### **1.4 Las normas de higiene del Hospital Quito -Central**

Para preservar un ambiente controlado que limite la aparición de infecciones para los pacientes y los profesionales médicos, el Hospital Quito-Central implementa protocolos de higiene. Estas pautas incluyen protocolos de limpieza y desinfección regular de todas las superficies y equipos médicos para eliminar cualquier agente patógeno que pueda dañar la salud de los pacientes del hospital. Asimismo, para asegurar la prevención de infecciones, es necesario que los especialistas de la salud deben usar equipos de protección personal (EPP), como mascarillas, guantes y batas.

El hospital también enfatiza que la higiene de las manos es crucial para reducir la propagación de infecciones. Todo el personal debe aprender a lavarse las manos o usar desinfectantes antes y después de tener contacto con pacientes o equipo médico. Los desechos médicos, como agujas y materiales contaminados, se manejan correctamente de acuerdo con estrictos protocolos de seguridad para evitar contaminaciones. Finalmente, es crucial que el personal se forme continuamente en higiene y bioseguridad para garantizar que estén familiarizados con las mejores prácticas para mantener un entorno hospitalario seguro y saludable [27].

#### ***1.4.1 Protocolo de higiene en quirófanos: Desinfección y limpieza de equipos médicos***

El protocolo de higiene en quirófanos ayuda a garantizar un entorno estéril que minimice el riesgo de infecciones durante procedimientos quirúrgicos. Dado que los instrumentos utilizados en las cirugías están expuestos al contacto inmediato con tejidos orgánicos y fluidos corporales, una de las medidas más importantes dentro de este protocolo es la desinfección y limpieza de los equipos médicos. Se deben seguir normas estrictas para asegurar su esterilidad porque cualquier contaminación en estos equipos representa un riesgo para la salud del paciente. Antes de cada procedimiento, los instrumentos quirúrgicos suelen ser limpiados, desinfectados y esterilizados de acuerdo con las normas internacionales, según lo especificado en el protocolo [28].

La limpieza de equipos médicos en quirófanos comienza con la eliminación de cualquier residuo visible. Luego, dependiendo del tipo de material del equipo, se utiliza una desinfección química o térmica. Antes de ser esterilizados, los instrumentos reutilizables pasan por una fase de lavado manual o automático para eliminar la materia orgánica. La esterilización, que puede incluir el uso de vapor, productos químicos o radiación, garantiza que cualquier microorganismo que haya sobrevivido a las etapas anteriores sea eliminado por completo. Este proceso es crucial para prevenir infecciones postoperatorias que pueden ser graves para los pacientes.

Para prevenir la contaminación cruzada, los empleados encargados del proceso de higienización y desinfección del equipamiento médico. deben seguir un estricto control de higiene personal y al emplear los equipos de protección personal, como guantes, mascarillas y batas. Cada paso del protocolo se verifica y registra con el propósito que se garantice la conformidad con los estándares. Los protocolos de higiene rigurosos protegen a los pacientes y mejoran la operación del hospital al evitar complicaciones y Reducir la probabilidad de infecciones intrahospitalarias en el quirófano.

#### ***1.4.2 El uso de equipos de protección personal (EPP) para el control de infecciones***



La implementación de medidas de protección individual (EPP) es fundamental para el control de infecciones en entornos hospitalarios, particularmente en zonas críticas como quirófanos, unidades de cuidados intensivos y durante el manejo de pacientes con enfermedades contagiosas. Los equipos de protección personal funcionan como mecanismos





de aislamiento que impiden el contagio de microorganismos patógenos hacia el personal médico y los pacientes, disminuyendo el riesgo de infecciones. Al utilizar estos equipos correctamente, se reduce la posibilidad de contacto directo con sangre, fluidos corporales y aerosoles infecciosos, lo que Favorece el establecimiento de un ambiente hospitalario seguro y controlado. [29].

### 1.4.3 Características de los EPP

En la tabla 2, se identifica las características de los equipos de protección personal que se usan en entorno quirúrgicos

**Tabla 2.** Equipos de protección personal. [28]

<b>Tipo</b>	<b>Definición</b>	<b>Características esenciales</b>	<b>Imagen</b>
<b>Mascarillas y respiradores</b>	Estos dispositivos protegen las vías respiratorias	En procedimientos médicos, las mascarillas quirúrgicas se utilizan con frecuencia para evitar la transmisión de gotas respiratorias.	
<b>Batas o trajes desechables</b>	Dispositivos que administran gases anestésicos para mantener al paciente inconsciente o sedado.	Controlan y dosifican la administración de anestesia durante cirugías.	

<b>Guantes</b>	Proteger las manos del personal médico al manipular pacientes o materiales contaminados es fundamental.	Para evitar infecciones cruzadas, los guantes deben cambiarse entre cada paciente o procedimiento	
<b>Gafas de protección o protectores faciales</b>	Las gafas protegen los ojos del personal de posibles salpicaduras o aerosoles.	Estos equipos son particularmente cruciales cuando se realizan cirugías o se tratan enfermedades infecciosas	
<b>Gorros quirúrgicos</b>	Para evitar la propagación de microorganismos en áreas estériles, los gorros quirúrgicos cubren el cabello del personal	Son utilizados principalmente en quirófanos, donde el mantenimiento de un entorno controlado es crucial	
<b>Cubre zapatos</b>	Estos dispositivos desechables bloquean el entorno exterior y el área estéril al cubrir todo el calzado	Para mantener la limpieza del área durante los procedimientos quirúrgicos, son particularmente	

Características de los EPP

Para evitar la contaminación cruzada, todo el personal debe utilizar estos equipos de manera correcta y consistente, siguiendo las normas de colocación y retiro, según el protocolo de uso de EPP. A fin de validar la eficacia de los mecanismos de barrera sanitaria, es crucial cambiar los EPP entre procedimientos o pacientes. Protección del personal de salud y prevención de la propagación de infecciones entre pacientes son esenciales para reducir las tasas de infecciones nosocomiales en los hospitales [30].

#### ***1.4.3 Capacitación continua en higiene hospitalaria***

La capacitación continua en higiene hospitalaria ayuda a garantizar un entorno seguro en los centros de salud, manteniendo al personal constantemente actualizado sobre las mejores prácticas de control de infecciones y desinfección. Enfatiza prácticas simples pero importantes, como el lavado de manos, y asegura que los empleados conozcan los procedimientos de desinfección y esterilización de áreas críticas, como quirófanos y unidades de cuidados intensivos. Todo el personal del hospital, desde médicos hasta personal de limpieza, recibe capacitación para que todos contribuyan a mantener un entorno limpio y desinfectado.

La capacitación continua en higiene permite a los hospitales cumplir con las normas internacionales y reducir la incidencia de infecciones intrahospitalarias, lo que mejora la calidad del tratamiento médico. Fomenta una cultura de higiene y seguridad al fomentar un compromiso colectivo con el bienestar de pacientes y empleados [31]. El personal puede mejorar sus habilidades y estar mejor preparado para enfrentar situaciones críticas, como brotes infecciosos, realizando ejercicios prácticos y simulaciones. Este enfoque continuo en la capacitación garantiza un entorno controlado y seguro para todos los involucrados, lo que permite una respuesta rápida y efectiva ante posibles riesgos.

#### **1.5 Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología que se desarrolló en Japón en la década de 1970 como una evolución de las técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo que se utilizaban anteriormente. El objetivo de su estrategia es elevar la eficiencia técnica de los equipos mediante la implementación de un sistema estructurado que cubre

todos los niveles de la organización, desde los operarios hasta los altos directivos. Debido a su capacidad para prolongar la vida útil de los equipos, reducir el tiempo de inactividad y mejorar el rendimiento general de las operaciones, esta metodología ha sido ampliamente adoptada en una variedad de industrias en todo el mundo. El TPM es proactivo y busca prevenir problemas antes de que ocurran, lo que lo diferencia de los métodos tradicionales, que solo actúan cuando ocurre una falla [32].

El TPM Tiene como fundamento un conjunto de principios esenciales que orientan su éxito e implementación. La participación de todo el personal en el mantenimiento de los equipos es uno de los principios clave. Esta filosofía rompe con la noción de que el mantenimiento es solo responsabilidad de un equipo especializado y permite a los trabajadores participar activamente en el mantenimiento de las máquinas que utilizan. La mejora continua es otro principio importante, donde las empresas se comprometen a identificar constantemente áreas de mejora en el mantenimiento y la operación de los equipos para evitar fallas que podrían causar pérdidas de tiempo, dinero o calidad en el proceso productivo.

Se destacan ocho enfoques estratégicos que ayudan a implementar este sistema de manera efectiva entre los pilares del Mantenimiento Productivo Total. Estos pilares incluyen el mantenimiento autónomo, que instruye al personal operativo en la ejecución de actividades elementales de mantenimiento, y el mantenimiento preventivo, que garantiza que los equipos sean revisados y reparados con frecuencia antes de que se produzcan fallas graves. El mantenimiento de calidad, que tiene como objetivo detectar y prevenir fallas en los productos relacionados con fallas en los equipos, es otro pilar importante. Estos pilares mejoran las operaciones y aumentan la seguridad y la calidad en el lugar de trabajo [33].

### ***1.5.1 Enfoques estratégicos del (TPM)***

En la siguiente figura 1, podemos definir los enfoques estratégicos que sirve para la implementación del (TPM).

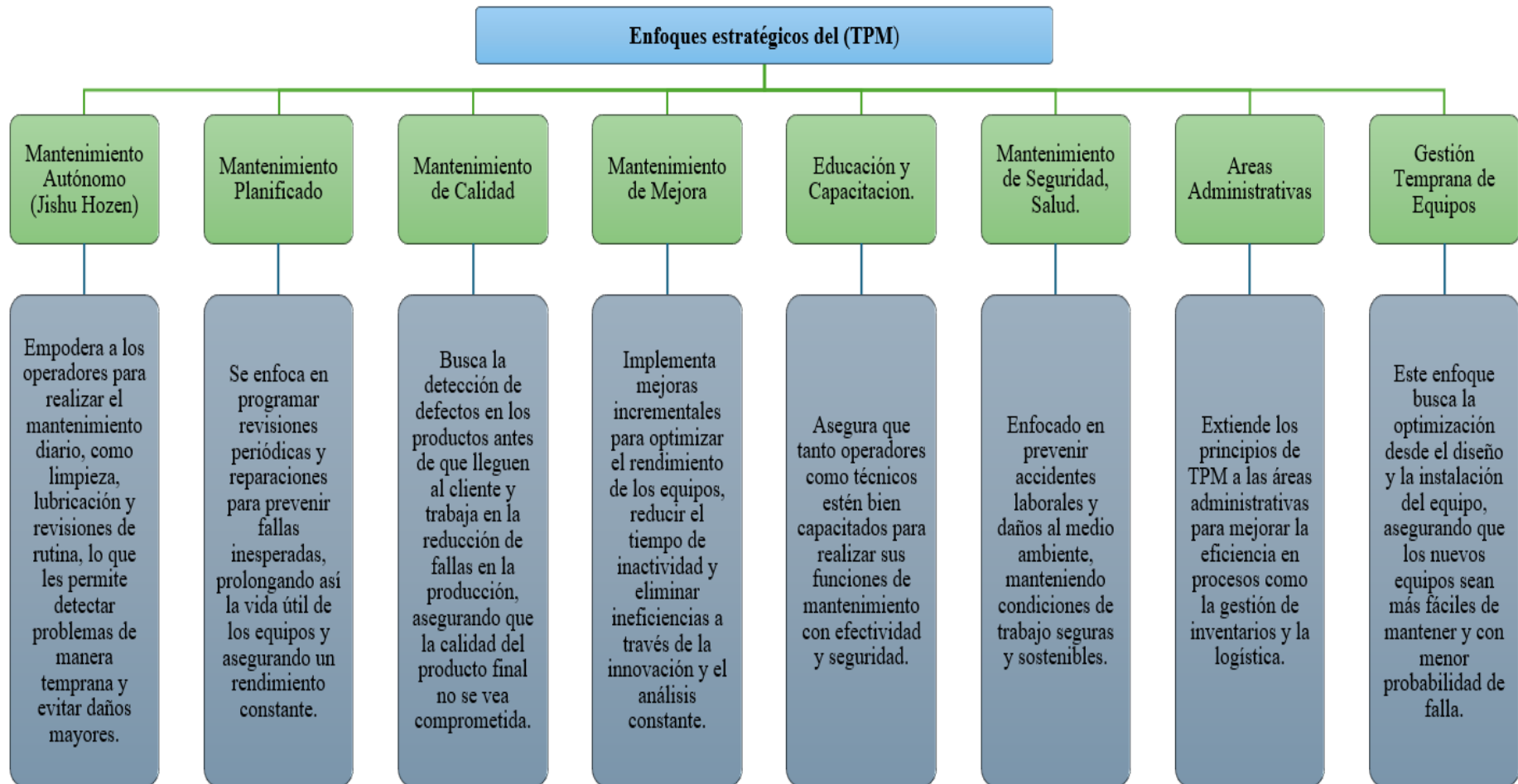


Figura 1. Ocho enfoques estratégicos del (TPM), [17].

## 1.6 Modelos de Gestión de Mantenimiento en Hospitales

Existen varios modelos de gestión de mantenimiento aplicables en hospitales, diseñados para garantizar el funcionamiento y seguridad de los dispositivos médicos y las instalaciones. Cada modelo ofrece diferentes enfoques para gestionar el mantenimiento de manera eficiente, con el propósito de minimizar fallos, optimizar costos y asegurar que los equipos estén disponibles para su uso en todo momento. Seguidamente, se detallan algunos de los principales modelos utilizados en el sector salud.:

- **Mantenimiento Correctivo:** Este modelo se enfoca en realizar reparaciones únicamente cuando ocurre una falla. Aunque es una práctica común en muchos sectores, en los hospitales se considera un enfoque de alto riesgo, ya que un equipo médico averiado puede afectar la atención crítica de los pacientes. [34]

- **Mantenimiento Preventivo:** Este es uno de los modelos más utilizados en hospitales, ya que se basa en la programación de tareas de mantenimiento regulares para reducir la probabilidad de fallos mediante acciones preventivas. Estas acciones contemplan actividades como la inspección periódica, limpieza de componentes, calibración de sistemas y reemplazo de elementos con desgaste en equipos médicos e infraestructuras hospitalarias. Al reducir la probabilidad de fallos inesperados, este enfoque garantiza una mayor disponibilidad de los equipos, mejorando la seguridad y eficiencia operativa del hospital [35].

- **Mantenimiento Predictivo:**

Este sistema emplea herramientas tecnológicas sofisticadas, como sensores y procesamiento de datos, para supervisar en tiempo real las condiciones de los dispositivos. El objetivo del mantenimiento predictivo es anticipar fallos basados en el comportamiento y las condiciones de los equipos, lo que permite intervenir antes de que ocurra una avería [27]. En el contexto hospitalario, este enfoque es ideal para equipos críticos, como respiradores y monitores de signos vitales, que deben mantenerse operativos en todo momento.

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Esta metodología, que fomenta la inclusión de todos los trabajadores en las actividades de mantenimiento, se adapta bien a los hospitales donde la operación continua de los

equipos es crítica. El Mantenimiento Productivo Total promueve una cultura de prevención en la que los operadores del equipo también se encargan de realizar tareas básicas de mantenimiento, como limpieza y revisiones, para evitar fallos menores y mejorar la eficiencia general [32].

Cada uno de estos modelos puede aplicarse de manera individual o combinada, en función de las necesidades específicas del hospital, el tipo de equipos y la criticidad de los servicios que se prestan. La gestión adecuada del mantenimiento no solo mejora la disponibilidad y Funcionamiento confiable de los equipos médicos, al mismo tiempo que fortalece las medidas de protección del paciente. y a la eficiencia productiva de la institución. [36]

### **1.7 Importancia del Mantenimiento en el Ámbito Hospitalario**

El mantenimiento en el ámbito hospitalario ayuda a asegurar la continuidad de las normas de calidad aplicadas en la atención médica brindada al paciente. Para garantizar el cuidado oportuno y eficiente de los pacientes, los hospitales dependen de una variedad extensa de equipos médicos especializados y sistemas de soporte vital que deben estar en perfecto estado. Cualquier falla en estos dispositivos, como monitores de signos vitales, ventiladores o máquinas de anestesia, podría comprometer la seguridad y la integridad de las personas y obstaculizar la realización de procedimientos críticos. El mantenimiento preventivo y correctivo de estos equipos es A fin de prevenir posibles interrupciones en el desarrollo de la atención médica y permitir que los profesionales de la salud trabajen sin contratiempos y en condiciones seguras [37].

Con el fin de conservar los equipos en óptimas condiciones operativas, se debe implementar un plan de mantenimiento riguroso. Este tipo de planificación permite identificar posibles anomalías antes de que deriven en fallos operativos graves, mejorando la seguridad del paciente y optimizando el rendimiento del hospital. La reducción del tiempo de inactividad en los equipos médicos críticos garantiza que los procedimientos quirúrgicos, diagnósticos y terapias se realicen sin demoras innecesarias. Un mantenimiento apropiado extiende la durabilidad operativa de los equipos., lo que mejora el uso de los recursos hospitalarios y la gestión de costos, lo que hace que el hospital funcione de manera sostenible y eficiente [25].

### ***1.7.1 Impacto del mantenimiento en la operatividad hospitalaria***

El mantenimiento hospitalario tiene un impacto directo y fundamental en la operatividad de las instalaciones, comprometiendo no solo el nivel de atención sanitaria prestada, sino también la seguridad del personal médico y administrativo. Las instalaciones que no cumplen con las normas de seguridad o los equipos médicos mal mantenidos pueden causar riesgos significativos, como accidentes laborales, contaminación, exposición a agentes biológicos y peligros eléctricos. La ausencia de un mantenimiento oportuno puede poner en peligro tanto a pacientes como a los profesionales de la salud, afectando la eficiencia de las operaciones diarias del hospital. Se debe mantener las infraestructuras hospitalarias y los dispositivos médicos en condiciones ideales para crear un entorno de trabajo seguro y limpio, lo que mejora el control y la estabilidad del entorno en el que los pacientes se recuperan.

El correcto funcionamiento de sistemas esenciales, como el aire acondicionado, la ventilación y los suministros de agua, tiene un gran impacto en la mitigación del riesgo de infecciones intrahospitalarias y la garantía de condiciones sanitarias óptimas. Un mantenimiento adecuado de estos sistemas habilita que los hospitales cumplan con las más altas normas de higiene, evitando la propagación de patógenos que podrían afectar a pacientes y empleados. El mantenimiento mejora la eficiencia general del sistema de salud al asegurar la integridad física del personal administrativo y operativo del hospital y garantizar un entorno hospitalario controlado que contribuya a la protección y recuperación del paciente. [25].

### ***1.7.2 Consecuencias de una gestión deficiente de los equipos médicos***

Una gestión ineficiente del equipamiento médico puede tener graves consecuencias en la operatividad de un hospital, comprometiendo tanto la atención a los pacientes como la seguridad del personal. El aumento del riesgo de fallas en los dispositivos médicos es una de las principales consecuencias, lo que puede causar interrupciones en procedimientos importantes, demoras en la evaluación clínica y la intervención médica, e incluso situaciones de emergencia durante una intervención. Estos errores técnicos no solo deterioran la eficiencia del servicio de salud, sino que también representan un riesgo significativo para la integridad del paciente, especialmente en situaciones en las que se requiere monitoreo constante o el uso de equipos de soporte vital [38].

El mantenimiento inadecuado puede aumentar los costos operativos a largo plazo debido a reparaciones frecuentes o reemplazos anticipados de equipos dañados. Este escenario aumenta la carga de trabajo del personal, ya que deben enfrentar la ineficiencia de los dispositivos o incluso recurrir a métodos manuales, lo cual incrementa la probabilidad de errores atribuibles al factor humano. Un entorno de trabajo inseguro con equipos defectuosos también puede exponer al personal a riesgos eléctricos, biológicos o de contaminación, lo que puede causar problemas legales y reputacionales para la institución médica. Una mala gestión del equipo médico puede representar un riesgo crítico para la vida de los pacientes y la seguridad del personal [37].

### ***1.7.3 Aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el ámbito hospitalario***

El desarrollo e integración del modelo de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el ámbito hospitalario es esencial con el objetivo de conservar el funcionamiento eficiente de los dispositivos médicos y sistemas críticos en entornos de salud. Dado que cualquier falla en un hospital puede representar un riesgo crítico para la vida de los pacientes, los equipos como ventiladores, monitores de signos vitales, máquinas de anestesia y dispositivos de imagen deben estar operativos y disponibles en todo momento. En este caso, implementar TPM permite adoptar un enfoque preventivo que garantiza el mantenimiento continuo de estos equipos, reduciendo los tiempos de inactividad y previniendo averías. Todo el personal hospitalario participa en este enfoque proactivo, lo que mejora el manejo y cuidado de los dispositivos [36].

El mantenimiento autónomo, consiste en formar al equipo operativo y clínico para realizar tareas de mantenimiento básicas en los equipos que utilizan a diario, es un aspecto importante de la aplicación del TPM en hospitales. Esto no solo reduce la dependencia de técnicos especializados para tareas menores, sino que también contribuye a la detección oportuna de irregularidades, minimizando el riesgo de fallas mayores. El enfoque del TPM también incluye como pilar el mantenimiento correctivo y preventivo, se aplica al monitoreo continuo de los equipos para asegurarse de que las revisiones y reparaciones se realicen de manera planificada, permite que los servicios de salud continúen sin interrupciones relevantes.

La aplicación de TPM en instituciones de salud contribuye no solo a una mayor eficiencia funcional, sino que igualmente mejora la seguridad del paciente y la calidad del servicio.

Al mantener los equipos en condiciones ideales, se disminuye la probabilidad de cometer fallos técnicos que puedan comprometer la atención médica, lo cual incrementa los niveles de seguridad y fiabilidad operativa de los procedimientos clínicos. Además, otro principio del TPM, la mejora continua, ayuda a encontrar formas de optimizar el rendimiento de los equipos médicos y las instalaciones, lo que contribuye a una atención de salud más eficiente, segura y de alta calidad. El TPM en el ámbito hospitalario no solo asegura que los equipos médicos funcionen bien, sino que también mejora el servicio y la experiencia del personal y los pacientes [39].

## **Capítulo II**

### **Metodología**

#### **2.1 Procedimiento metodológico**

La presente investigación se enfoca en diseñar un plan de mantenimiento productivo total (TPM) para el área de quirófanos de un Hospital en Quito Central, considerando sus tres quirófanos activos y sala de recuperación.

El enfoque metodológico adoptado responde a la necesidad de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos médicos en áreas críticas, donde la falla de un dispositivo puede comprometer no solo la continuidad de los servicios, sino la seguridad del paciente. La elección del TPM como marco referencial obedece a su aplicabilidad demostrada en entornos donde la precisión operativa es fundamental, como es el caso de los quirófanos hospitalarios.

El Mantenimiento Productivo Total representa una filosofía que transforma la perspectiva tradicional del mantenimiento, pasando de un enfoque reactivo a uno proactivo donde participan todos los niveles organizacionales. Su implementación en el contexto hospitalario permite la optimización de recursos, reducción de fallos imprevistos y extensión de la vida útil de equipos médicos de alto costo, aspectos particularmente relevantes en el sector sanitario ecuatoriano.

#### **2.2 Tipo y diseño de investigación**

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), con predominancia cuantitativa. Este enfoque permite, por un lado, cuantificar aspectos técnicos como frecuencia de fallas, tiempos de inactividad e incorporar elementos cualitativos como la percepción del personal técnico y médico sobre la operatividad de los equipos.

El alcance del estudio es descriptivo-explicativo. En su dimensión descriptiva, caracteriza la situación actual del mantenimiento en los quirófanos del Hospital en Quito-Central,

documentando sistemáticamente equipos, procedimientos y fallos recurrentes. En su dimensión explicativa, establece relaciones causales entre las prácticas actuales de mantenimiento y los problemas operativos identificados, fundamentando así la propuesta de mejora mediante TPM.

El diseño adoptado es no experimental y transversal. No experimental porque analiza la situación tal como se presenta en su contexto natural, sin manipulación deliberada de variables; y transversal porque la recolección de datos se realizó en un período específico 2024, representando un corte temporal que refleja la realidad operativa del área quirúrgica durante ese intervalo.

Esta investigación se clasifica además como aplicada, pues su finalidad es resolver un problema práctico mediante la aplicación de conocimientos técnicos sobre mantenimiento hospitalario. El producto final será un plan estructurado que responda a las necesidades específicas del hospital, considerando sus recursos, infraestructura y particularidades operativas.

## **2.3 Descripción del área de estudio.**

### ***2.3.1 Caracterización del hospital en Quito-Central.***

El Hospital en Quito Central es una institución de salud ubicada al norte de la ciudad de Quito. Este centro médico ofrece servicios ambulatorios y procedimientos quirúrgicos, con especial enfoque en oftalmología, cirugía general y procedimientos especializados.

La institución atiende principalmente a población de escasos recursos, manteniendo un equilibrio entre su misión social y la sostenibilidad operativa. Cuenta con servicios de consulta externa, laboratorio clínico, imagenología, y el área quirúrgica objeto de este estudio.

El hospital opera bajo un modelo de atención que privilegia procedimientos ambulatorios y de corta estancia, lo que impone exigencias particulares sobre la disponibilidad y confiabilidad de los equipos médicos, pues la programación quirúrgica depende de la operatividad continua de los quirófanos.

### 2.3.2 Descripción física de los quirófanos y sala de recuperación.

El área quirúrgica del Hospital en Quito-Central está compuesta por tres quirófanos activos y una sala de recuperación postoperatoria, distribuidos en aproximadamente 200 m<sup>2</sup>.

La siguiente tabla 3, presenta los principales equipos médicos, dimensiones y sistemas auxiliares de los quirófanos y del área de recuperación.

**Tabla 3.** Características técnicas de los quirófanos y sala de recuperación [41].

Área	Dimensiones (m )	Equipamiento principal	Sistemas Auxiliares
<b>Quirófano 1 (Q1) Cirugía Oftalmológica</b>	36.50	Microscopio quirúrgico Leica M665, lámpara cielítica doble, mesa quirúrgica básica	Panel de gases medicinales, tomas reguladas, sistema de aire acondicionado específico
<b>Quirófano 2 (Q2) Cirugía General</b>	36	Mesa quirúrgica, lámpara cielítica, máquina de anestesia, unidad de vascular electrocauterio	Video laringoscopio, mesa de curaciones, sistema de compresión
<b>Quirófano 3 (Q3) Cirugía Especializada</b>	36.50	Mesa quirúrgica con doble lámpara cielítica, equipo de anestesia, monitor portátil	Unidad de radiofrecuencia, negatoscopio, bisturí armónico, sistema de compresión vascular

---

<b>Sala de Recuperación (Q4)</b>	26.45	Tres camas hospitalarias con monitores multiparamétricos, desfibrilador	Panel de gases medicinales central, sistema de alarmas, equipos de reanimación
----------------------------------	-------	---	--

---

Características técnicas de quirófanos.

La disposición física de los quirófanos sigue un esquema funcional que mantiene la circulación estéril controlada, con áreas diferenciadas para personal, pacientes y equipos. Los sistemas de soporte (electricidad, gases medicinales, climatización) están integrados en la infraestructura y requieren mantenimiento especializado.

***2.3.3 Layout de las áreas de estudio.***

En la figura 2, se muestran las áreas correspondientes a los quirófanos y a la sala de recuperación del hospital, además, las dimensiones están expresadas en metros.

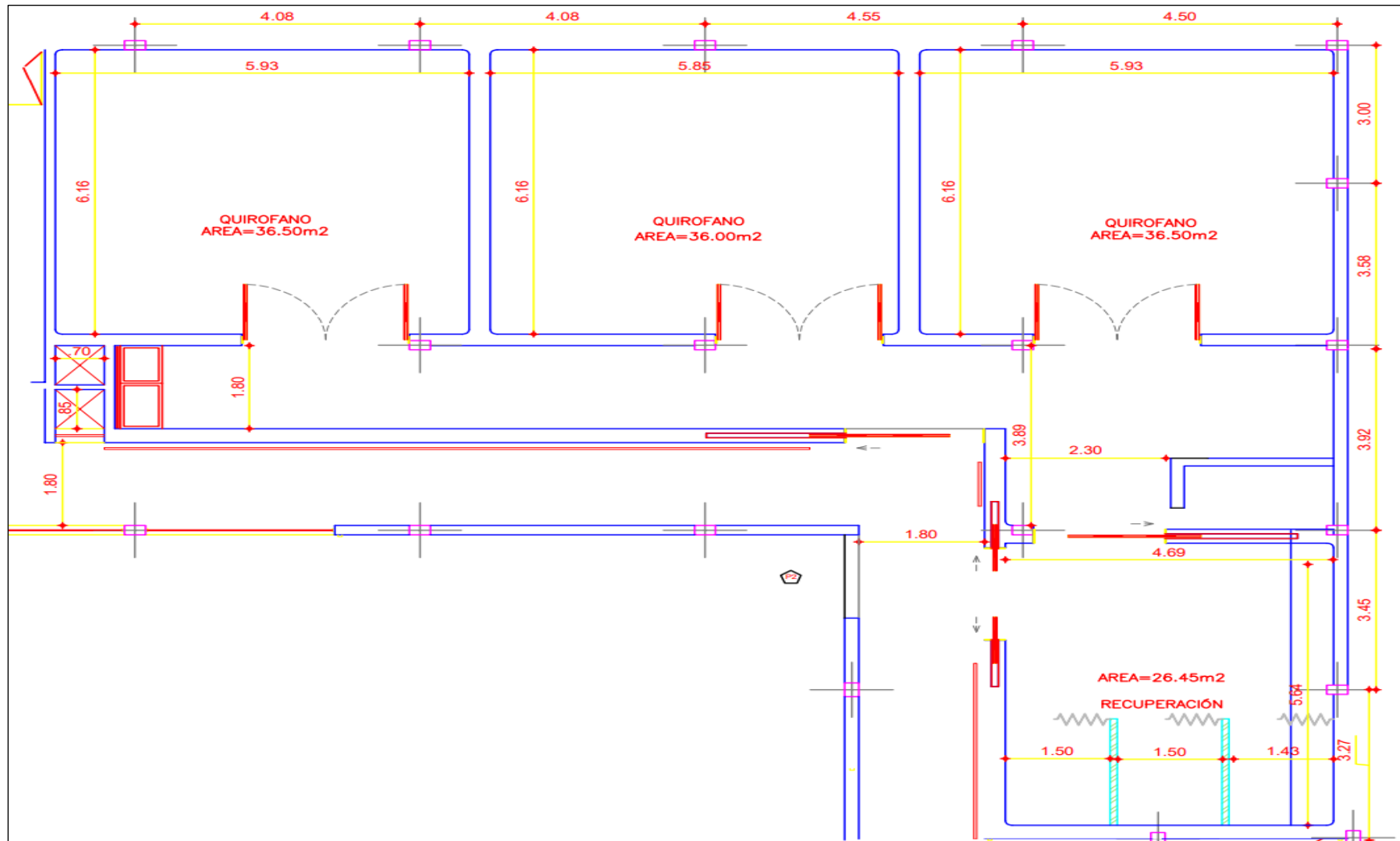


Figura 2. Layout del hospital en Quito-Central [41]

### ***2.3.4 Diagrama de tuberías e instrumentación P&ID de los quirófanos.***

#### **Características destacadas del diagrama:**

##### **Sistema de gases medicinales:**

- Panel de gases con tomas de oxígeno, aire medicinal y vacío.
- Líneas de distribución con dirección de flujo.
- Conexiones a equipos específicos como el microscopio y bomba de succión.
- Código de colores según estándares: verde para oxígeno, amarillo para aire, blanco para vacío.

##### **Sistema eléctrico:**

- Tomas reguladas con distribución en la pared.
- Líneas eléctricas reguladas para equipos críticos
- Conexiones a todos los equipos especializados.

En la figura 3, se visualiza un diagrama de P&ID simplificado, adaptado al entorno hospitalario del quirófano 1 (cirugía oftalmológica), donde se detalla la representación del sistema de gases medicinales y sistema eléctrico.

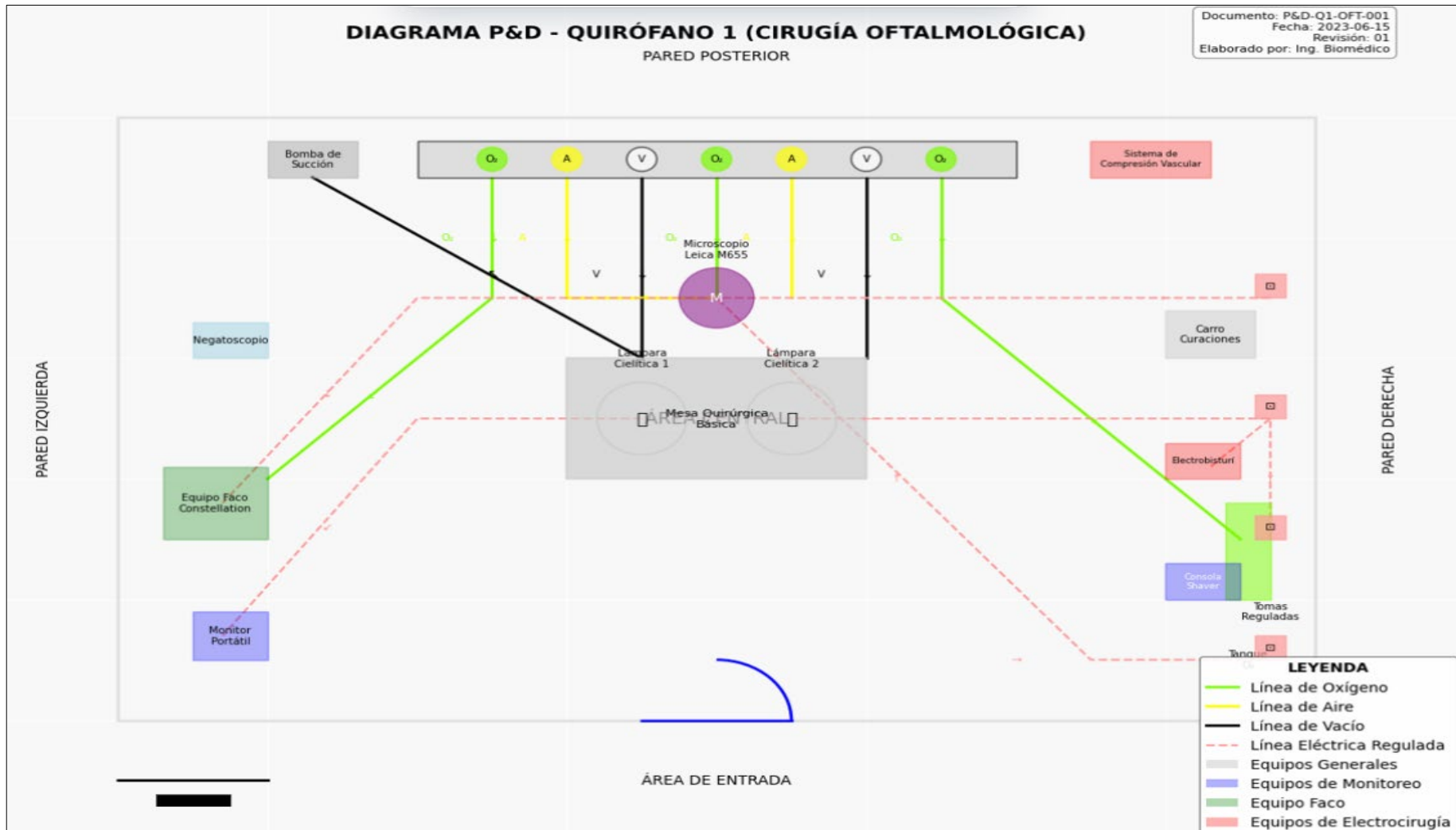


Figura 3. Diagrama de P&ID del quirófano 1 [41]

En la figura 4, se visualiza un diagrama de P&ID simplificado, adaptado al entorno hospitalario del quirófano 2 (cirugía general), donde se detalla la representación del sistema de gases medicinales y sistema eléctrico.

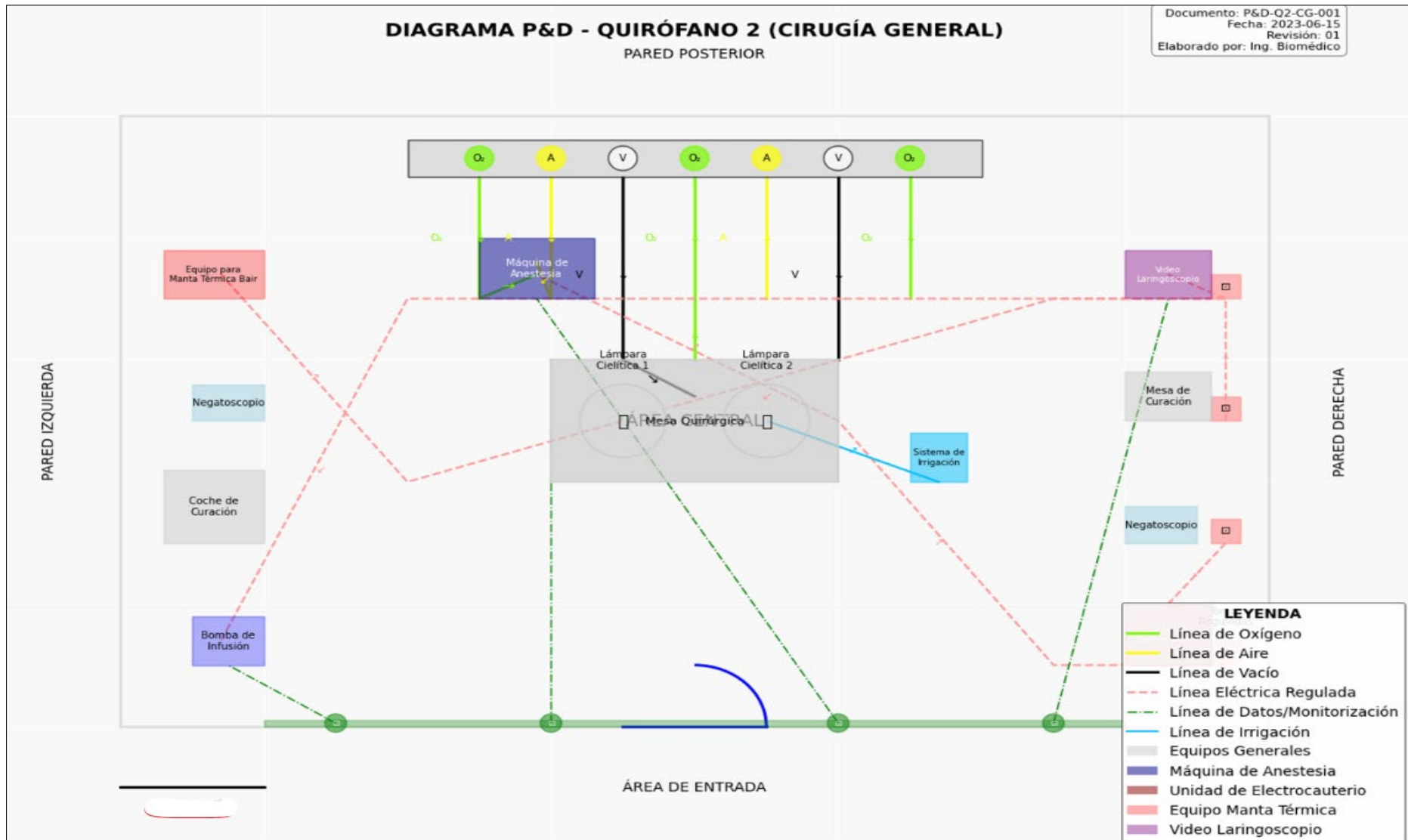


Figura 4. Diagrama P&ID quirófano 2 (cirugía general) [41]

En la figura 5, se visualiza un diagrama de P&ID simplificado, adaptado al entorno hospitalario del quirófano 3 (cirugía general avanzada) donde se detalla la representación del sistema de gases medicinales y sistema eléctrico.

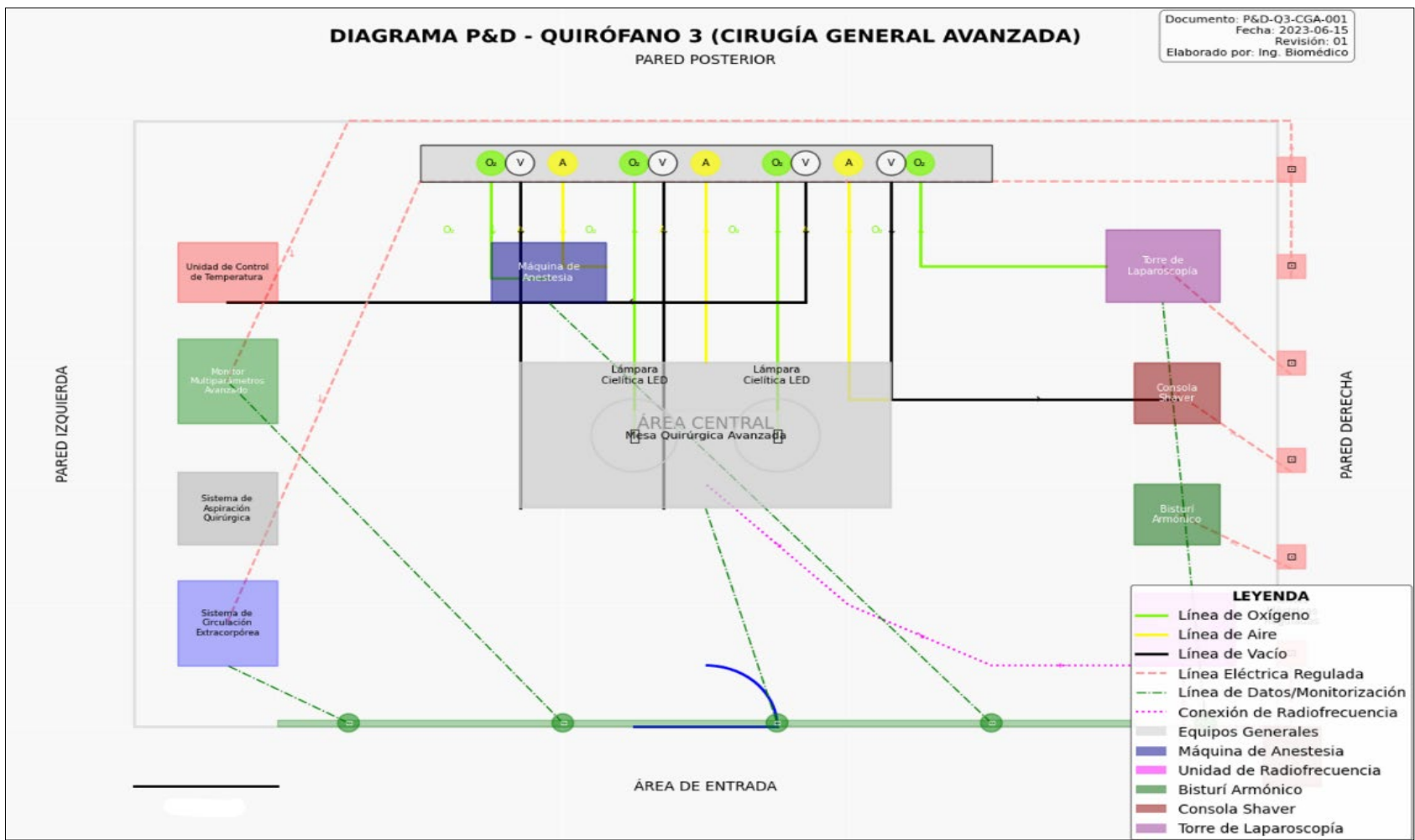


Figura 5. Diagrama de P&ID quirófano 3 (Cirugía general avanzada) [41]

## 2.4 Diagnóstico técnico del área quirúrgica actual

La sección de quirófanos del Hospital en Quito-Central enfrenta una serie de retos vinculados al mantenimiento de sus equipos e instalaciones, lo que impacta negativamente en la eficiencia operativa y la seguridad de los pacientes. Las problemáticas particulares identificadas comprenden:

- **Frecuencia de inconvenientes en equipos:** Las fallas recurrentes en equipos esenciales ocasionan interrupciones y suspensiones en procedimientos quirúrgicos.
- **Duraciones prolongadas de inactividad:** La ausencia de un mantenimiento apropiado y programado incrementa la duración de la inactividad de los quirófanos debido a reparaciones imprevistas.
- **Consecuencias para la seguridad del paciente:** Aparatos inoperantes pueden poner en riesgo la seguridad durante las intervenciones quirúrgicas.
- **Ineficacia en la administración del mantenimiento:** La falta de un sistema organizado para el mantenimiento preventivo propicias ineficiencias en la utilización de recursos.

La siguiente tabla 4, se visualiza un registro de mantenimiento correctivo de los equipos médicos en los quirófanos, incorporando datos relativos a su periodicidad de mantenimiento y fallas en el transcurso del año 2024.

**Tabla 4.** Registro de mantenimiento correctivo 2024 [41]

**ÁREA DE QUIRÓFANOS “HOSPITAL QUITO-CENTRAL”**

**REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

<b>Área</b>		QUIROFANOS					
<b>Fecha</b>		2024					
<b>N°</b>	<b>Descripción de activo</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo.</b>
1	Equipo de Facco Constellation.	Q 1	Mar	Tec. Luis Mena	BioMedTech S.A.	Fallos eléctricos	2464,00
2	Microscopio Leica M655 290699006	Q 1	Mar	Ing. Andrea Torres	TecnoMedical	Fallos en el sistema de iluminación.	224,00

3	Sistema Aire Acondicionado	Q 1, Q 2 ,Q 3, Rec	Mar  Jun  Sept  Dic	Tec. Luis  Mena	Personal  interno	Obstrucción en los filtros  Fugas de refrigerante.  Fallos en el compresor.  Obstrucción en los filtros	4400,00
4	Microscopio OPMI VISUS 160	Q 3	Mar	Ing. Andrea Torres	TecnoMedical	Fallos en la iluminación.	840,00
5	Lámpara Ciélitica Trump 009289	Q 1	Mar  Sept	Tec. Luis Mena	Quirúrgica Andina	Pérdida de intensidad lumínica.  Fallos en el encendido	244,16
6	Lámpara Ciélitica Móvil Trump 101666932	Q 2	Mar  Sept	Tec. Luis Mena	Quirúrgica Andina	Desgaste de las bombillas.  Fallos eléctricos	244,16

<b>7</b>	Lámpara Ciélitica Trump 101630298	Q 3	Mar Sept	Tec. Luis Mena	Quirúrgica Andina	Fallos eléctricos. Pérdida de intensidad lumínica.	244,16
<b>8</b>	Intensificador de imágenes General Electric	Q 3	Mar	Tec. María Varela	BioMedTech S.A.	Problemas de calibración	896,00
<b>9</b>	Monitor Multiparámetros Mindray PM 9000 BX86111145	Rec	Mar Sept	Tec. Fernanda Ríos	Servisalud Equipos	Problemas con los sensores. Fallos en la pantalla	150,08
<b>10</b>	Consola Shaver	Q 3	Abr	Tec. Fernanda Ríos	Servisalud Equipos	Obstrucción en las cuchillas.	89,60
<b>11</b>	Unidad Radiofrecuencia	Q 3	Abr	Tec. María Varela	BioMedTech S.A.	Sobre calentamiento.	112,00

<b>12</b>	Unidad de electrocauterio	Q 2	Abr	Tec. María Varela	BioMedTech S.A.	Fallos en la generación de corriente.	150,00
<b>13</b>	Bisturí Armónico	Q 3	Abr	Tec. Fernanda Ríos	Personal interno.	Fallos en la vibración ultrasónica	120,00
<b>14</b>	Compresor Covidien 1207158	Q 3	Abr	Tec. Fernanda Ríos	Personal interno.	Fugas de aire	89,60
<b>15</b>	Sistema de Comprensión Vascular.	Q 2	Abr	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Fugas en las mangas de compresión.	112,00
<b>16</b>	Equipo para manta térmica Bair Hugger	Q 1	Jun	Tec. María Varela	Servisalud Equipos	Fugas de aire caliente	150,00

<b>17</b>	Laparoscopio Storz	Q 3	Jun	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Fallos en la iluminación.	350,00
<b>18</b>	Máquina de anestesia Mindray wato Ex65 KT85001649	Q 3	Mar Sept.	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Fugas de gas anestésico.  Lecturas erróneas	486,08
<b>19</b>	Monito Multiparámetros Mindray CG-43103977	Rec	Mar Sept	Ing. Andrea Torres	Servisalud Equipos	Lecturas erróneas.  Problemas en la calibración.	174,72
<b>20</b>	Equipos de bomba de infusión hospira.	Rec	Sept	Tec. Fernanda Ríos	BioMedTech S.A.	Obstrucción en las líneas de infusión	60,00
<b>21</b>	Base primea orchestra.	Q 1	Oct	Tec. María Varela	Personal interno.	Fallos en la comunicación entre módulos	50,00

<b>22</b>	Electrobisturí advanced ESU 400	Q 2	Abr Sept	Ing. Andrea Torres	Quirúrgica Andina	Problemas con los cables de conexión.  Fallos en la generación de energía	150,08
<b>23</b>	Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1- 76003256	Q 3	Abril. Sept	Tec. Luis Mena	Personal interno.	Fallos en los controles de posición.  Desgaste de los frenos.	150,08
<b>24</b>	Video Laringoscopio	Q 2	Abr	Tec. María Varela	TecnoMedical	Fallos en la cámara.	89,06
<b>25</b>	Máquina de anestesia 9100nxt SPC22250508wa	Q 2	Mar Jul Nov	Tec. María Varela	Quirúrgica Andina	Fugas de gas.  Fallos en los monitores.  Fugas de gas.	240,00

<b>26</b>	Electrobisturi Wem HF 120 SERIE 03309	Q 2	Mar. Sept	Ing. Andrea Torres	TecnoMedical	Desgaste de los cables.  Problemas con los interruptores.	150,08
<b>27</b>	Camilla de transporte de paciente.	Rec	Abr	Tec. Luis Mena	Quirúrgica Andina	Desgaste de las ruedas.	84,00
<b>28</b>	Monitor Multiparámetros Mindray PM 9000 BX1514126	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	Servisalud Equipos	Fallos en la batería.  Lecturas inexactas.	150,08
<b>29</b>	Monitor portátil básico mindray Imec 10 43015540	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	Servisalud Equipos	Fallos en la batería.  Lecturas inexactas.	150,08
<b>30</b>	Monitor portátil básico mindray Imec EX 21000350	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	Servisalud Equipos	Lecturas inexactas.  Lecturas inexactas.	150,08

<b>31</b>	Desfibrilador Philips CB7212	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	Quirúrgica Andina	Desgaste de la batería.  Fallos en la carga de energía.	80,00
<b>32</b>	Electrocardiógrafo CP50.	Rec	Abr	Ing. Andrea Torres	Quirúrgica Andina	Desgaste de los cables de los electrodos.	180,00
<b>33</b>	Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063937	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Fallos en el ajuste de posición.  Fallos en el ajuste de posición.	156,80
<b>34</b>	Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063934	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Fallos en el ajuste de posición.  Problemas en los controles eléctricos.	156,80

<b>35</b>	Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063933	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Problemas en los controles eléctricos.  Problemas en los controles eléctricos	156,80
<b>36</b>	Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063938	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Problemas en los controles eléctricos.  Fallos en el ajuste de posición.	156,80
<b>37</b>	Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063939	Rec	Feb Ago	Ing. Andrea Torres	BioMedTech S.A.	Fallos en el ajuste de posición.	156,80
<b>38</b>	Monitor Multiparámetros Mindray IMEC 10 EX43015547	Rec	Feb	Tec. María Varela	Servisalud Equipos	Lecturas inexactas	156,80

<b>39</b>	Monitor portátil básico mindray modelo Imec 10/ 43015562	Rec	Feb Ago	Tec. María Varela	Servisalud Equipos	Lecturas inexactas. Problemas en la calibración.	150,08
<b>40</b>	Máquina de anestesia mindray modelo wato EX65 DA 98100298	Rec	Feb Ago	Tec. Luis Mena	TecnoMedical	Fugas de gas. Fugas de gas.	486,08
<b>41</b>	Monitor Mindray serie BX7B 103850	Rec	Feb Ago	Tec. María Varela	Servisalud Equipos	Problemas en la calibración. Lecturas inexactas.	150,08
<b>42</b>	UPS 15 kva computer power Bx 3301504158S00003B.	Q1, Q 2, Q 3, Rec	Feb.	Tec. Luis Mena	Personal interno.	Lecturas inexactas.	67,20

Registro de mantenimiento del año 2024

### 2.4.1 Inventario de equipos médicos.

Con la finalidad de detallar la conducta de los equipos en el área de quirófanos, se realiza un inventario que representa los siguientes detalles: nombre del equipo médico, proveedor, numero de fallas reportadas y el año de adquisición. Dicha información ha sido organizada en las siguientes tres tablas, clasificadas por su ubicación, permitiendo un análisis independiente y específico por cada quirófano.

En la tabla 5, se detalla el nombre del equipo médico, proveedor, numero de fallas reportadas en el año y el año de adquisición del quirófano 1.

**Tabla 5.** Especificaciones técnicas de equipos en el quirófano 1 [41].

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Quirófano</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Año de ingreso</b>	<b>N° de fallas</b>
1	Equipo de Facco Constellation.	1	BioMedTech	2017	1
2	Microscopio Leica M655 290699006	1	Quirúrgica Andina	2002	1
3	Lámpara Ciélitica Trump 009289	1	BioMedTech	2016	2
4	Equipo para manta térmica Bair Hugger	1	Servisalud Equipos	2022	1
5	Base primea orchestra.	1	BioMedTech	2010	1
6	Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1- 76003262	1	Quirúrgica Andina	2012	2
7	Monitor Multiparámetros Mindray PM 9000 BX86111145	1	Quirúrgica Andina	2012	2

---

Total

10

---

Especificaciones técnicas quirófano 1.

En la tabla 6, se detalla el nombre del equipo médico, proveedor, numero de fallas reportadas en el año y el año de adquisición del quirófano 2.

**Tabla 6.** Especificaciones técnicas de equipos en el quirófano 2 [41].

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Quirófano</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Año de ingreso</b>	<b>N° de fallas</b>
<b>1</b>	Lámpara ciélitica Móvil Trump 101666932	2	Quirúrgica Andina	2012	2
<b>2</b>	Unidad de electrocauterio	2	BioMedTech	2018	1
<b>3</b>	Sistema de Comprensión Vascular.	2	Servisalud Equipos	2024	1
<b>4</b>	Electrobisturí advanced ESU 400	2	Quirúrgica Andina	2022	2
<b>5</b>	Video Laringoscopio	2	BioMedTech	2021	1
<b>6</b>	Máquina de anestesia 9100nxt SPC22250508wa	2	Quirúrgica Andina	2022	3
<b>7</b>	Electrobisturi wem HF 120 SERIE 03309	2	Servisalud Equipos	2008	2

<b>8</b>	Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1- 76003270	2	Quirúrgica Andina	2017	1
<b>9</b>	Monitor Multiparámetros Mindray PM 9000	2	Quirúrgica Andina	2008	2
<b>TOTAL</b>					<b>15</b>

Especificaciones técnicas quirófano 2.

En la tabla 7, se detalla el nombre del equipo médico, proveedor, número de fallas reportadas en el año y el año de adquisición del quirófano 3.

**Tabla 7.** Especificaciones técnicas de equipos en el quirófano 3 [41].

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Quirófano</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Año de ingreso</b>	<b>N° de fallas</b>
<b>1</b>	Microscopio OPMI VISUS 160	3	Servisalud Equipos	2008	1
<b>2</b>	Lámpara Ciélitica Trump 101630298	3	Quirúrgica Andina	2012	2
<b>3</b>	Intensificador de imágenes general Electric	3	BioMedTech	2011	1
<b>4</b>	Consola Shaver	3	Quirúrgica Andina	2016	1
<b>5</b>	Unidad Radiofrecuencia	3	Quirúrgica Andina	2018	1
<b>6</b>	Bisturí Armónico	3	BioMedTech	2018	1

7	Compresor Covidien 1207158	3	Quirúrgica Andina	2016	1
8	Laparoscopia Storz	3	Quirúrgica Andina	2015	1
9	Máquina de anestesia Mindray wato Ex65 KT85001649	3	BioMedTech	2018	2
10	Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1- 76003256	3	Servisalud Equipos	2002	2
11	Monitor Multiparámetros Mindray IMEC 10 EX43015547	3	Servisalud Equipos	2020	1
<b>TOTAL</b>					14

Especificaciones técnicas quirófano 3.

En la tabla 8, se detalla el nombre del equipo médico, proveedor, número de fallas reportadas en el año y el año de adquisición de la de recuperación.

**Tabla 8.** Especificaciones técnicas de equipos de la sala de recuperación [40].

N°	Descripción	Quirófano	Proveedor	Año de ingreso	N° de fallas
1	Equipos de bomba de infusión hospira.	Rec	Servisalud Equipos	2009	1
2	Camilla de transporte de paciente.	Rec	Servisalud Equipos	2016	1
3	Monitor portátil básico mindray	Rec	Servisalud Equipos	2016	2

	modelo Imec 10/ 43015562					
<b>4</b>	Monitor portátil básico mindray Imec 10 43015540	Rec	Servisalud Equipos	2016	2	
<b>5</b>	Desfibrilador Philips CB7212	Rec	Servisalud Equipos	2009	2	
<b>6</b>	Electrocardiografo CP50.	Rec	Servisalud Equipos	2016	1	
<b>7</b>	Cama Hospitalaria HD/1505063933	Rec	Servisalud Equipos	2016	2	
<b>8</b>	Cama Hospitalaria HD/1505063938	Rec	Servisalud Equipos	2016	2	
<b>9</b>	Cama Hospitalaria HD/1505063939	Rec	Quirúrgica Andina	2016	2	
<b>10</b>	Monito Multiparametros Mindray CG- 43103977	Rec	Quirúrgica Andina	2016	2	
<b>11</b>	Monitor portátil básico mindray Imec EX 21000350	Rec	Quirúrgica Andina	2016	2	
<b>12</b>	Máquina de anestesia mindray modelo wato EX65 DA 98100298	Rec	Quirúrgica Andina	2016	2	
<b>13</b>	Monitor Mindray serie BX7B 103850	Rec	Quirúrgica Andina	2018	2	
<b>TOTAL</b>					<b>23</b>	

Especificaciones técnicas sala de recuperación.

En la tabla 9, se detalla el nombre del equipo médico, proveedor, número de fallas reportadas en el año y año de adquisición de los equipos que se utiliza en el área de quirófanos.

**Tabla 9.** Especificaciones técnicas de equipos.

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Quirófano</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Año de ingreso</b>	<b>N° de fallas</b>
<b>1</b>	Aire acondicionado	General	Quirúrgica Andina	2016	4
<b>2</b>	UPS 15 kva computer power Bx 3301504158S00003B	General	BioMedTech	2016	1
<b>TOTAL</b>					<b>5</b>

Especificaciones técnicas de equipos médicos.

Se elabora un resumen consolidado de las fallas totales del área de quirófano, expresadas en porcentaje para evidenciar la distribución de fallas por quirófano, se incluye un gráfico barras que visualiza la distribución porcentual y así facilitando la interpretación de los datos.

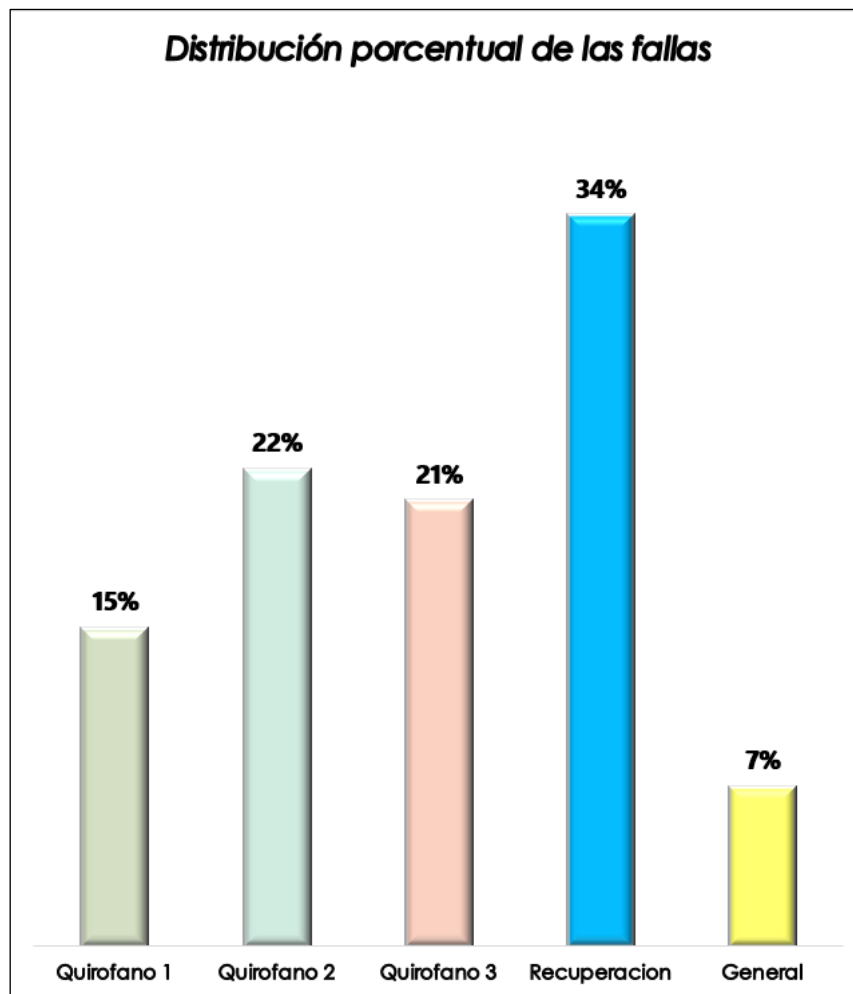
En la tabla 10, se visualiza el total de fallas por quirófanos.

**Tabla 10.** Frecuencia total de incidencias [41].

<b>UBICACIÓN</b>	<b>Nº FALLAS</b>	<b>% FALLAS</b>
Quirófano 1	10	15%
Quirófano 2	15	22%
Quirófano 3	14	21%
Recuperación	23	34%
General	5	7%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Frecuencia de incidencias de los quirófanos.

En la figura 6, se proporciona la representación porcentual mediante una gráfica barras.



**Figura 6.** Distribución porcentual de las fallas identificados en los quirófanos.

#### **2.4.2 Calculo de indicadores MMTR, MTBF, OEE.**

Con el principal objetivo de determinar la eficiencia operativa de los quirófanos, se llevó a cabo el cálculo de tres indicadores clave de la gestión de mantenimiento, MTTR, MTBF y OEE enfocado en la disponibilidad. Mediante estos indicadores se analiza la conducta de los equipos médicos en las fallas y el impacto que tiene en la operatividad.

Los datos proporcionados por el hospital sirven para evaluación actual del área quirúrgica y están especificados por el total de horas y unidad en el mes de cada quirófano.

En la tabla 11, se especifica el principal objetivo de los indicadores a utilizar.

**Tabla 11.** Fórmula y objetivo de indicadores [34].

<b>Fórmula</b>	<b>Objetivo</b>
$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por averia}}{N^{\circ} \text{ de Averias}}$	Conocer el tiempo promedio requerido para reparar una falla
$MTBF = \frac{T. \text{ total de trabj} - \text{Tiempo de averias}}{N^{\circ} \text{ de Averias}}$	indica el tiempo promedio que transcurre entre cada evento de falla
$(OEE) \text{ Disponibilidad} = \frac{H \text{ totales} - H \text{ de mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$	Refleja el porcentaje de tiempo que los quirófanos estuvieron disponibles para operar sin interrupciones

Formula de Indicadores

En la tabla 12, se detalla los resultados obtenidos del cálculo de los indicadores MTTR, MTBF, OEE (disponibilidad) que corresponden al año 2024.

**Tabla 12.**Resultados de indicadores de estado actual [41].

Meses	Cirugías totales	Horas de producción	# de fallas	Tiempo de reparación (horas)	MTR (Horas)	MTBF (HORAS)	OEE(disponibilidad) %
<b>ENE</b>	117	142,01	5	20	24,40	4,00	85,92
<b>FEB</b>	118	143,23	4	21	30,56	5,25	85,34
<b>MAR</b>	134	162,65	6	22	23,44	3,67	86,47
<b>ABR</b>	134	162,65	6	19	23,94	3,17	88,32
<b>MAY</b>	149	180,86	7	28	21,84	4,00	84,52
<b>JUN</b>	126	152,94	9	23	14,44	2,56	84,96
<b>JUL</b>	145	176	8	19	19,63	2,38	89,20
<b>AGO</b>	171	207,56	10	32	17,56	3,20	84,58
<b>SEP</b>	156	189,35	4	11	44,59	2,75	94,19
<b>OCT</b>	135	163,86	3	10	51,29	3,33	93,90
<b>NOV</b>	132	160,22	2	5	77,61	2,50	96,88
<b>DIC</b>	87	105,6	2	7	49,30	3,50	93,37
<b>TOTAL</b>	1604	1.946,93	66	217	33,22	3,36	88,85

Resultados de indicadores correspondiente al año 2024.

#### **2.4.3 Evaluación de criticidad técnica mediante formula GE.**

Para identificar y priorizar los equipos médicos del área de quirófanos, ante posibles fallas, se realiza la evaluación de criticidad por medio del cálculo de grado de exposición (GE). El análisis permite jerarquizar los equipos médicos, con ello se dará prioridad a los equipos más importantes y justificar la designación de recursos. En el documento “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” emitido por la OMS, se describe sobre los criterios a tomar en cuenta para evaluar la criticidad de los equipos, estos criterios son:

El primer criterio es el tipo de función que realiza los distintos equipos médicos del área de quirófanos, en la tabla 13, se detalla la categoría y descripción con su respectiva ponderación.

**Tabla 13.** Ponderación en función del equipo [1].

<b>Clase</b>	<b>Función del equipo</b>	<b>Ponderación</b>
Terapéuticos	Soporte de vida	10
	Cirugía y cuidados intensivos	9
	Terapia física y tratamiento	8
Diagnostico	Monitorización de cirugía y cuidados intensivos	7
	Control fisiológico adicional y diagnostico	6
Analíticos	Análisis de laboratorio	5
	Accesorios de laboratorio	4
	Computadoras y afines	3
Apoyo	Relacionados al paciente y otros	2

Ponderaciones en función del equipo médico.

En el segundo criterio representa en el riesgo presente para el paciente y operador, en la tabla 14, se identifica la ponderación junto al criterio durante el uso.

**Tabla 14.** Ponderación en aplicación del equipo [1].

<b>Riesgo durante el uso</b>	<b>Ponderación</b>
Puede ocasionar muerte del paciente	5
Puede producir daño o lesiones al paciente u operador	4

Terapia inapropiada o falso diagnóstico	3
Daño al equipo	2
Sin riesgo significativo	1

Ponderaciones de equipo médicos enfocado al riesgo durante el uso.

El tercer riesgo son los criterios que se consideran en la realización de tareas de mantenimiento en este riesgo se realiza según el criterio del personal de mantenimiento ya que no se cuenta con registros donde se especifiquen puntualmente los trabajos realizados en las intervenciones.

En la tabla 15, se especifica las ponderaciones, requerimiento y las ponderaciones enfocado al requisito de mantenimiento.

**Tabla 15.** Ponderación en aplicación del equipo [1].

<b>Requisito de mantenimiento</b>	<b>Ponderación</b>
Importantes: exige calibración y reemplazo de piezas periódicos	5
Superiores al promedio	4
Usuales: verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad	3
Inferiores al promedio	2
Mínimos: inspección visual	1

Ponderación de equipos médicos enfocado al requisito de mantenimiento.

El cuarto riesgo son las fallas que ha sufrido el equipo, en la tabla 16, se identifica la ponderación según el requerimiento de los equipos médicos.

**Tabla 16.** Ponderación según promedio de fallas [1].

<b>Promedio de fallas</b>	<b>Ponderación</b>
Más de una cada seis meses	+2
Una cada 6-9 meses	+1
Una cada 9-18 meses	0
Una cada 18-30 meses	-1
Menos de una en los 30 meses anteriores	-2

Ponderaciones de equipos médicos enfocado en el promedio de fallas.

En la figura 7, se visualiza la fórmula de cálculo GE.

$$GE = \# \text{ función del equipo} + \# \text{ riesgo durante el uso} + \# \text{ requisito de mantenimiento} + \# \text{ promedio de fallas.}$$

**Figura 7.** Formula de GE [1]

Una vez calculado GE se clasifica por frecuencia de mantenimiento como lo indica en la tabla 17.

**Tabla 17.** clasificación de frecuencia de mantenimiento [1].

<b>VALOR GE</b>	<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>
19 o 20	T (trimestral)
$\geq 15$	S (semestral)
$\leq 12$	A (anual)
$\leq 8$	Bajo criterio técnico

Clasificación de frecuencia de los equipos médicos.

En la tabla 18, se detalla el cálculo realizado a todos los equipos médicos: criticidad, frecuencia de mantenimiento.

**Tabla 18.** Resultados del estado actual: criticidad, frecuencia de mantenimiento.

Descripción	F1	F2	F3	F4	12>= Critico	Clase
Máquina de anestesia 9100nxt SPC22250508wa	9	4	5	2	20	Critico T
Máquina de anestesia Mindray wato Ex65 KT85001649	9	4	5	1	19	Critico T
Máquina de anestesia marca mindray modelo wato EX65 DA 98100298	9	4	5	1	19	Critico T
Lámpara Ciéltica Trump 009289	9	4	4	1	18	Critico S
Lámpara Ciéltica MóvilTrump 101666932	9	4	4	1	18	Critico S
Lámpara Ciéltica Trump 101630298	9	4	4	1	18	Critico S
Desfibrilador marca Philips CB7212	10	4	2	1	17	Critico S
Electrobisturi advanced ESU 400	9	4	3	1	17	Critico S
Electrobisturi marca Wem HF 120 SERIE 03309	9	4	3	1	17	Critico S
Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1-	9	4	3	1	17	Critico S
Equipo de Facco Constellation.	9	4	4	0	17	Critico S
Unidad de electrocauterio	9	4	4	0	17	Critico S
Video Laringoscopia	9	4	4	0	17	Critico S
Intensificador de imágenes General Electric	9	4	4	0	17	Critico S
Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1-	9	4	3	1	17	Critico S
Bisturi Armonico	9	4	3	0	16	Critico S
Monitor Multiparámetros Mindray PM 9000 BX86111145	9	3	3	1	16	Critico S
Monito Multiparametros Mindray CG-43103977	9	3	3	1	16	Critico S
Monitor Multiparámetros Mindray PM 9000 BX1514126	9	3	3	1	16	Critico S
Monitor portátil básico mindray Imec 10 43015540	9	3	3	1	16	Critico S
Monitor portátil básico mindray Imec EX 21000350	9	3	3	1	16	Critico S
Monitor portátil básico marca mindray modelo Imec 10/ 43015562	9	3	3	1	16	Critico S
Monitor Mindray serie BX7B 103850	9	3	3	1	16	Critico S
Consola Shaver	9	4	3	0	16	Critico S
Laparoscopia Storz	9	4	3	0	16	Critico S
Mesa quirúrgica Mindray 3000 serie M1-	9	4	3	0	16	Critico S
Microscopio Leica M655 290699006	9	3	3	0	15	Critico S
Microscopio OPMI VISUS 160	9	3	3	0	15	Critico S
Monitor Multiparámetros Mindray IMEC 10 EX43015547	9	3	3	0	15	Critico S
Base primea orchestra.	9	3	3	0	15	Critico S
Equipos de bomba de infusión hospira.	7	3	3	0	13	Critico A
Electrocardiografo CP50.	9	3	1	0	13	Critico A
Unidad Radiofrecuencia	4	3	3	0	10	No Critico
Compresor Covidien 1207158	5	2	2	0	9	No Critico
Sistema Aire Acondicionado	2	2	2	2	8	No Critico
Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063933	2	2	2	1	7	No Critico
Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063938	2	2	2	1	7	No Critico
Cama Hospitalaria ES-05 HD/1505063939	2	2	2	1	7	No Critico
Sistema de Comprensión Vascular.	3	2	2	0	7	No Critico
Camilla de transporte de paciente.	2	2	2	0	6	No Critico
Equipo para manta térmica Bair Hugger	2	2	2	0	6	No Critico
UPS 15 kva computer power Bx 3301504158S00003B.	2	1	2	0	5	No Critico

Criticidad y frecuencia de los equipos médicos.

## **Capítulo III**

### **Propuesta del Mantenimiento Productivo Total para el Área de Quirófanos del Hospital en Quito-Central**

En el siguiente capítulo se presenta el diseño del plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de quirófanos de un hospital en Quito-Central. La propuesta está basada en los principios del TPM, con el principal objetivo de optimizar la disponibilidad operacional de los equipos críticos, reducir los mantenimientos correctivos y garantizar la calidad de los servicios quirúrgicos.

#### **3.1 Desarrollo de la propuesta de implementación del Mantenimiento Productivo Total en el área de quirófanos de un hospital en Quito-Central.**

Esta metodología permite aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos críticos, a través del desarrollo de los pilares fundamentales que integran el Mantenimiento Productivo Total.

La propuesta unifica criterios de mantenimiento, gestión operativa, planificación técnica y administración hospitalaria, permitiendo así estructurar un plan acorde a las necesidades reales del servicio quirúrgico.

##### **3.1.1 Codificación de máquinas y equipos**

Para estructurar un inventario técnico eficiente y estandarizado, se utiliza como referencia la norma ISO 14224, la cual establece lineamientos para la recolección de datos de mantenimiento y confiabilidad de equipos industriales. Esta norma propone una estructura jerárquica de codificación que facilita la trazabilidad, análisis y gestión de los activos.

En la tabla 19, se adoptan seis niveles jerárquicos de los nueve que propone la norma, seleccionando únicamente los que se ajustan al contexto hospitalario: hospital, área, sistema, equipo, componente y elemento. Esta elección permite una identificación técnica

clara de los equipos médicos presentes en los quirófanos, evitando niveles superiores que no se aplican al entorno hospitalario.

Tabla 19. Codificación Norma ISO 14224 [42]

NORMA ISO 14224		CODIFICACIÓN UTILIZADA	
NIVEL 1	Industria	NIVEL 1	HOSPITAL
NIVEL 2	Categoría de negocio		
NIVEL 3	Instalación		
NIVEL 4	Planta		
NIVEL 5	Sección	NIVEL 2	AREA
NIVEL 6	Unidad de equipo	NIVEL 3	SISTEMA
NIVEL 7	Sud unidad	NIVEL 4	EQUIPO
NIVEL 8	Componente	NIVEL 5	COMPONENTES
NIVEL 9	Pieza	NIVEL 6	ELEMENTOS

En la figura 11, la codificación presentada se realiza mediante la estructura arbórea de la norma ISO 14224.

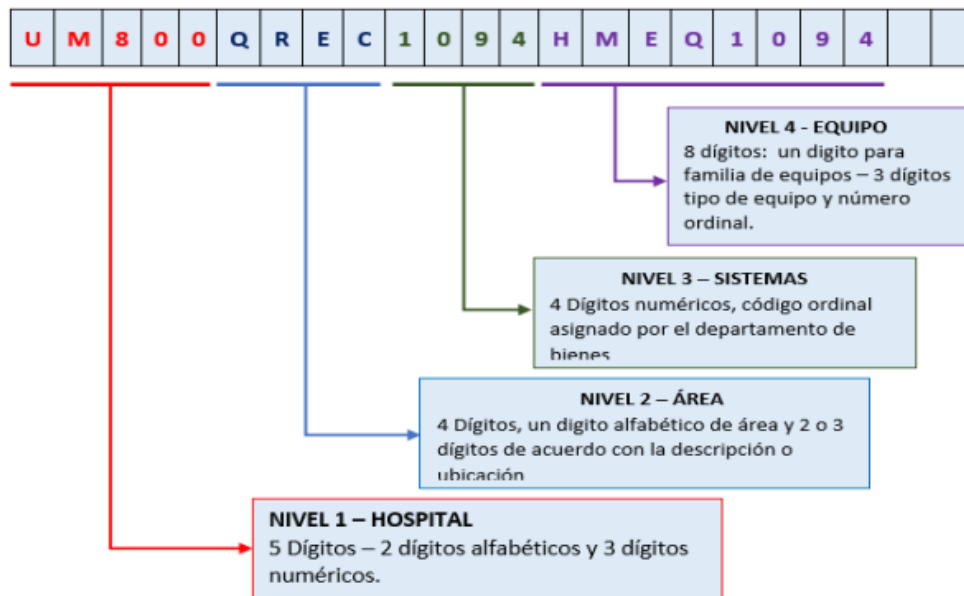


Figura 8. Codificación utilizada en los equipos médicos.

En la tabla 20, se puede visualizar la codificación de varios equipos con sus respectivos niveles.

**Tabla 20.** Codificación de equipos medicos.

Codigo						Descripción
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4			
UM000	Q01	9770	H	FC	9770	Facco constellacion.
UM000	Q01	2836	H	ML	2836	Microscopio leica
UM000	Q01	9289	H	LC	9289	Lámpara ciélitica
UM000	Q01	11661	H	MT	11661	Manta térmica
UM000	Q01	1274	H	BPO	1274	Base Primea orchestra.
UM000	Q01	9481	H	MA	9481	Máquina de anestesia
UM000	Q01	9778	H	MQ	9778	Mesa quirúrgica
UM000	Q01	6954	H	MM	6954	Monitor Multiparámetros
UM000	Q02	8577	H	LC	8577	Lámpara Ciélitica
UM000	Q02	10058	H	UE	10058	Unidad de electrocauterio
UM000	Q02	12120	H	CV	12120	Comprensión Vascular.
UM000	Q02	11900	H	EL	11900	Electrobisturi
UM000	Q02	11642	H	VL	11642	Video Laringoscopio
UM000	Q02	11897	H	MA	11897	Máquina de anestesia
UM000	Q02	6962	H	EL	6962	Electrobisturi
UM000	Q02	9779	H	MQ	9779	Mesa quirúrgica
UM000	Q02	11128	H	MM	11128	Monito Multiparametros
UM000	Q03	6849	H	MO	6849	Microscopio opmi
UM000	Q03	8576	H	LC	8576	Lámpara Cciélitica
UM000	Q03	7816	H	II	7816	Intensificador de imágenes
UM000	Q03	9435	H	CS	9435	Consola Shaver
UM000	Q03	10057	H	UR	10057	Unidad Radiofrecuencia
UM000	Q03	9955	H	BA	9955	Bisturi Armonico
UM000	Q03	9541	H	CC	9541	Compresor Covidien
UM000	Q03	9132	H	LA	9132	Laparoscopio
UM000	Q03	10084	H	MA	10084	Máquina de anestesia
UM000	Q03	9780	H	MQ	9780	Mesa quirúrgica
UM000	Q03	7925	H	MM	7925	Monitor Multiparámetros
UM000	QREC	7790	H	BI	7790	Bomba de infusión.
UM000	QREC	8964	H	CT	8964	Camilla de transporte
UM000	QREC	9399	H	MP	9399	Monitor portátil
UM000	QREC	8532	H	MPB	8532	Monitor portátil básico
UM000	QREC	7212	H	DE	7212	Desfibrilador
UM000	QREC	9442	H	EL	9442	Electrocardiografo
UM000	QREC	9395	H	CH	9395	Cama Hospitalaria
UM000	QREC	9396	H	CH	9396	Cama Hospitalaria
UM000	QREC	9397	H	CH	9397	Cama Hospitalaria
UM000	QREC	9043	H	MM	9043	Monitor Multiparámetros
UM000	QREC	9401	H	MPB	9401	Monitor portátil básico
UM000	QREC	6845	H	MO	6845	Monitor

Codificación de equipos médicos

## **3.2 Propuesta de aplicación del mantenimiento productivo total en el área de quirófanos.**

### **3.3 Pilar I: Mejora Continua.**

Se ha desarrollado el análisis de la matriz modal de fallos y efectos (AMEF), aplicando a los distintos equipos médicos del área de quirófanos, con el principal objetivo de optimizar la gestión de los activos, priorizando aquellos de alta criticidad para asegurar su disponibilidad y funcionamiento de cada uno de ellos.

#### **3.3.1 Indicadores (OEE, MTTR, MTBF)**

Para garantizar el seguimiento de la propuesta implementada se propone los indicadores tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio hasta la reparación (MTTR) y efectividad global del equipo (OEE) y así poder direccionar la gestión que se está llevando a cabo en el área de quirófanos.

El cálculo permitirá evaluar si las acciones implementadas están generando resultados positivos. En base a los resultados, se podrán direccionar las decisiones ya sean correctivas o preventivas de manera continua, hasta poder alcanzar los objetivos establecidos.

En la tabla 21, se muestra las fórmulas para calcular la disponibilidad total, tiempo entre fallas y tiempo medio de reparación.

**Tabla 21.** Cálculo de indicadores con datos reales del hospital

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula aplicada</b>	<b>Objetivo</b>
<b>MTTR</b>	$= \frac{19h}{6 \text{ fallas}} = 3,16horas$	Disminuir los tiempos de reparación
<b>MTBF</b>	$= \frac{162,65horas - 19horas}{6 \text{ fallas}} = 23,94horas$	Disminuir el tiempo promedio entre fallas
<b>Disponibilidad</b>	$= \frac{162,65horas - 19horas}{162,65 \text{ horas}} = 88,3 \%$	Alcanzar una disponibilidad >94%

Formula de indicadores

### 3.3.2 *Análisis de modos y efectos (AMEF)*

En la actualidad el Hospital en Quito-Central no dispone de una herramienta que permita analizar y anticiparse las fallas en los equipos médicos por tal motivo, se plantea utilizar la matriz del AMEF como herramienta preventiva dentro del Plan de Mantenimiento Productivo Total.

AMEF tiene como objetivo principal analizar, priorizar y prevenir las posibles fallas que puedan presentarse durante el funcionamiento de los equipos quirúrgicos. Es importante puntualizar que este tipo de análisis debe realizarse de forma continua, sobre todo en aquellos equipos con alta criticidad.

Considerando el valor obtenido del NPR se clasifica los riesgos de falla que son bajo, medio y alto, los mismos que nos ayuda a establecer los equipos de prioridad para así tomar acciones correctivas inmediatas.

En la figura 9, se presenta la matriz análisis de modos y efectos.



## ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y EFECTOS

PROCESO/PRODUCTO			FALLOS POTENCIALES			INDICES DE EVALUACIÓN INICIAL					PLANES DE ACCIÓN	
N°	Proceso	Producto/Componente	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales de la falla	Causas potenciales de la falla	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR Inicial	Nivel de Riesgo	Planes de acción	Responsable
1	C L I A E M L P I A T R I A C S A S	Fuente de luz	Falla del bombillo LED	Iluminación insuficiente en el área	Vida útil agotada, sobrecalentamiento	9	5	4	180	BAJO	Cambio programado de lámparas	Técnico de mantenimiento
2		Brazo articulado	Movimiento rígido o suelto	Posicionamiento inadecuado	Falta de lubricación o ajuste	7	4	5	140	BAJO	Lubricación y ajuste trimestral	Técnico de mantenimiento
3		Lente óptica	Opacidad o rayones	Luz distorsionada	Uso prolongado, limpieza inadecuada	6	3	6	108	BAJO	Limpieza con productos autorizados	Aux. enfermería
4		Control electrónico	Falla del panel de control	No se enciende o responde la lámpara	Cortocircuito, humedad, fallo de placa	8	3	5	120	BAJO	Revisión eléctrica y pruebas funcionales	Técnico electrónico
5		Sistema de anclaje	Aflojamiento estructural	Riesgo de caída del equipo	Vibración, desgaste	10	2	3	60	MINIMO	Revisión estructural anual y refuerzo de sujeciones	Técnico de mantenimiento

Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	Puntuación
Peligroso sin advertencia	<b>Muy alta:</b> Fallo casi inevitable	No se puede detectar	10
Peligroso con advertencia		Posibilidad muy remota de detección	9
Pérdida de función primaria	<b>Alta:</b> fallos repetidos	Posibilidad remota de detección	8
Rendimiento reducido de la función primaria		Posibilidad muy baja de detección	7
Pérdida de función secundaria	<b>Moderada:</b> Fallos ocasionales	Posibilidad baja de detección	6
Rendimiento reducido de función secundaria		Posibilidad moderada de detección	5
Defecto pequeño notado por la mayor parte de los clientes	<b>Baja:</b> pocos fallos	Posibilidad moderada alta de detección	4
Defecto pequeño notado por algunos clientes		Posibilidad alta de detección	3
Defecto pequeño notado por pocos clientes meticulosos		Posibilidad muy alta de detección	2
Sin efecto	<b>Remota:</b> fallos improbables	Detección casi segura	1

### NPRI: Nivel de Riesgo

NPRI	NIVEL RIESGO
0 < NPRI < 100	MÍNIMO
100 <= NPRI < 300	BAJO
300 <= NPRI < 500	MEDIO
500 <= NPRI < 800	ALTO
800 <= NPRI <= 1000	MUY ALTO

Figura 9. Análisis de modos- efecto

### **3.4 Pilar II: Mantenimiento Autónomo**

En este pilar, se asigna al personal de quirófanos y mantenimiento, la responsabilidad de ejecutar tareas básicas como la chequeo y verificación de los equipos antes del inicio de jornada quirúrgica, siguiendo cronogramas establecidos previamente por el responsable del área de quirófano y mantenimiento.

Del mismo modo, se estableció la creación de formatos que contengan información específica acerca de los activos con los que cuenta cada quirófano. Estos formatos ayudarán no solo a gestionar correctamente las actividades, sino que también funcionarán como fundamento para los próximos pilares de mantenimiento productivo total.

#### ***3.4.1 Ficha técnica***

El mantenimiento autónomo requiere que el equipo responsable de su ejecución tenga a su disposición toda la información relacionada con los activos. Por lo tanto, se diseñó nuevas fichas técnicas para todos los equipos médicos.

Se diseñó un formato que sea fácil de entender tanto para los técnicos operativos como para personas ajenas al proceso de quirúrgico.

En la figura 10, se puede observar el diseño del formato de la ficha técnica para los equipos médicos.

## Ficha Técnica

### Descripción General



<b>Nombre del Equipo:</b>	MESA QUIRURGICA
<b>Número de Serie:</b>	101645978
<b>Marca:</b>	TRUMPF MEDICAL
<b>Modelo:</b>	MERKUR 2,1
<b>Código:</b>	Q01-9778-H-MQ-9778
<b>Ubicación:</b>	Quirófano 1
<b>Fecha de Instalación:</b>	25/9/2012
<b>Año de fabricación:</b>	2012
<b>País de Origen:</b>	Alemania

### Características Específicas:

Tipo  
Mesa electrohidráulica  
Movimiento  
Altura, inclinación lateral, Trendelenburg y anti-Trendelenburg  
Secciones ajustables  
Cabecera, dorsal, asiento, piernas  
Capacidad de carga  
Hasta 250 kg  
Control  
Control remoto por cable  
Aplicación  
Cirugías generales, ortopédicas, ginecológicas y urológicas

### Observaciones

Mantenimiento Mecánico

Figura 10. Ficha técnica del equipo microscopio.

### ***3.4.2 Formato de verificación operativa de equipos médicos.***

La información expuesta en el formato de verificación operativa de equipos médicos se refiere a acciones que pueden ser comprobadas mediante la observación del encargado de dicha actividad, estos chequeos efectuados por el personal de mantenimiento y el personal del área de quirófanos y formando parte del eje central del mantenimiento productivo total. Los chequeos se realizan de manera diaria, antes del inicio de la jornada quirúrgica, lo que permite detectar oportunamente cualquier anomalía en el funcionamiento de los equipos.

En la figura 11, se visualiza el formato implementado para la verificación operativa de equipos médicos, esto permite verificar tanto la disponibilidad como el correcto funcionamiento de los equipos médicos. Cada quirófano tiene su respectivo listado, adaptado a los equipos específicos que dispone.

**FORMATO: VERIFICACIÓN OPERATIVA DE EQUIPOS MÉDICOS- TPM QUIRÓFANOS**



<b>Area / Quirófano N° :</b>			
<b>Fecha :</b>			
<b>Hora de inicio:</b>			
<b>Responsable del Chequeo (Nombre y cargo):</b>			
Codigo	Ítem a Verificar	Verificado (✓/X)	Observaciones
UM000- QG- 5846- H- AA- 5846	Aire acondicionado funcionando operativo y en condiciones adecuadas de temperatura.		
UM000- Q02- 8577- H- LC- 8577	Lámpara ciélitica encendida, con intensidad lumínica adecuada y movilidad funcional completa.		
UM000- Q02- 9779- H- MQ- 9779	Mesa quirúrgica operativa, estable y con mecanismos de ajuste en correcto funcionamiento.		
UM000- Q02- 11897- H- MA- 11897	Máquina de anestesia encendida, con gases disponibles y sistema funcional.		
UM000- Q02- 11128- H- MM- 11128	Monitor multiparámetros operativo, con correcta lectura de signos vitales		
UM000- Q02- 11900- H- EL- 11900	Electrobisturí encendido, conectado y con funcionalidad confirmada en todos sus modos.		
UM000- Q02- 10058- H- UE- 10058	Unidad de electrocauterio operativa y libre de obstrucciones o anomalías.		
UM000- Q02- 12120- H- CV- 12120	Compresión vascular disponible, completo y en condiciones de uso.		
UM000- Q02- 11642- H- VL- 11642	Video laringoscopio encendido y con imagen clara en pantalla.		
UM000- Q02- 6962- H- EL- 6962	Electrobisturí de respaldo disponible y funcional como equipo alterno.		
_____ Firma de responsabilidad			

**Figura 11.** Formato de verificación operativa de equipos médicos TPM

### ***3.4.3 Lista de chequeo para activos médicos en quirófanos.***

En la figura 12, se muestra el formato de chequeo de los equipos, donde se presenta un listado de actividades por equipo y define dos tipos de chequeos, la primera es de manera superficial las mismas que se efectuarán en las partes externas del equipo y la segunda es de manera más minuciosa en la cual los técnicos están a cargo de la misma, ya que en ocasiones se presenta que el equipo debe ser desarmado hasta lograr su finalidad.

## LISTA DE CHEQUE DE ACTIVOS



Equipos:Maquina de Anestesia		Ubicación: Quirofano 2		Fecha:01/06/2025
Codigos: Q02-11897-H-MA-11897		Responsable: Técnico de mantenimiento		Hoja 1 de 1
Ítem	Actividad /Parametro	A	NA	Observacion
1	Verificar el estado general del equipo	x		
2	Comprobar conexión eléctrica y estado del cableado		x	Se encontro fisurado la protección del cable de alimentación y se procese al cambio respectivo
3	Verificar funcionamiento de pantallas y controles	x		
4	Revisar estado de sensores y accesorios	x		
5	Comprobar alarmas y sistemas de seguridad	x		
6	Evaluar precisión de lecturas/mediciones	x		
8	Confirmar presencia de manuales e identificación visible	x		
9	Revisar historial de mantenimiento previo	x		
10	Verificar calibración vigente	x		
11	Confirmar etiquetado de seguridad y control	x		
12	Evaluar sonido o vibración anormal	x		
13	Validar integridad estructural del equipo	x		
14	Revisar indicadores luminosos y visuales	x		
15	Probar funcionalidad completa en condiciones simuladas	x		
<p><b>Conclusión:</b> Durante la inspección rutinaria se identificó un cable roto en la máquina, lo cual representaba un riesgo para su correcto funcionamiento. El equipo de mantenimiento procedió a la reparación inmediata, dejando el equipo en condiciones óptimas y plenamente operativo para su uso clínico.</p>				_____ <b>Técnico de Mantenimiento</b>
Codigo de repuesto:				
A: Aceptable		Operativo	SI <input type="checkbox"/>	
NA: No			NO <input type="checkbox"/>	

**Figura 12.** Formato “lista de chequeo de activos”.

Por ello, se estableció un cronograma rotativo de chequeo mensual, en el último viernes de cada mes.

En la tabla 22, se detalla el cronograma de chequeo para los diferentes quirófanos que forman el hospital en Quito-Central.

**Tabla 22.** Programa de chequeo.

PROGRAMA DE CHEQUEO																						
ÁREA DE QUIRÓFANO																						
EQUIPO	CODIGO	S 1					S2					S3					S4					
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	
Facco constellacion.	UM00-Q01-9770-H-FC-9770																					
Máquina de anestesia	UM00-Q01-9481-H-MA-9481																					
Microscopio leica	UM00-Q01-2836-H-ML-2836																					
Lámpara ciéltica	UM00-Q01-9289-H-LC-9289																					
Manta térmica	UM00-Q01-11661-H-MT-11661																					
Base Primea orchestra.	UM00-Q01-1274-H-BP-1274																					
Mesa quirúrgica	UM00-Q01-9778-H-MQ-9778																					
Monitor Multiparámetros	UM00-Q01-6954-H-MM-6954																					
Lámpara Ciéltica	UM00-Q02-8577-H-LC-8577																					
Unidad de electrocauterio	UM00-Q02-10058-H-UE-10058																					
Compresión Vascular.	UM00-Q02-12120-H-CV-12120																					
Electrobisturi	UM00-Q02-11900-H-EL-11900																					
Video Laringoscopia	UM00-Q02-11642-H-VL-11642																					
Máquina de anestesia	UM00-Q02-11897-H-MA-11897																					
Electrobisturi	UM00-Q02-6962-H-EL-6962																					
Mesa quirúrgica	UM00-Q02-9779-H-MQ-9779																					
Monito Multiparametros	UM00-Q02-11128-H-MM-11128																					
Microscopio opmi	UM00-Q03-6849-H-MO-6849																					
Lámpara Cdeítica	UM00-Q03-8576-H-LC-8576																					
Intensificador de imágenes	UM00-Q03-7816-H-II-7816																					
Consola Shaver	UM00-Q03-9435-H-CS-9435																					
Unidad Radiofrecuencia	UM00-Q03-10057-H-UR-10057																					
Bisturi Armonico	UM00-Q03-9955-H-BA-9955																					
Compresor Covidien	UM00-Q03-9541-H-CC-9541																					
Laparoscopia	UM00-Q03-9132-H-LA-9132																					
Máquina de anestesia	UM00-Q03-10084-H-MA-10084																					
Mesa quirúrgica	UM00-Q03-9779-H-MQ-2790																					
Monitor Multiparámetros	UM00-Q03-7925-H-MM-7925																					
Bomba de infusión.	UM00-QREC-7790-H-BI-7790																					
Camilla de transporte	UM00-QREC-8964-H-CT-8964																					
Monitor portátil	UM00-QREC-9399-H-MP-9399																					
Monitor portátil básico	UM00-QREC-8532-H-MPB-8532																					
Desfibrilador	UM00-QREC-7212-H-DE-7212																					
Electrocardiografo	UM00-QREC-9442-H-EL-9442																					
Cama Hospitalaria	UM00-QREC-9395-H-CH-9395																					
Cama Hospitalaria	UM00-QREC-9396-H-CH-9396																					
Cama Hospitalaria	UM00-QREC-9397-H-CH-9397																					
Monitor Multiparámetros	UM00-QREC-9043-H-MM-9043																					
Monitor portátil básico	UM00-QREC-9401-H-MPS-9401																					
Monitor	UM00-QREC-6845-H-MO-6845																					
Aire Acondicionado	UM00-QG-5846-H-AA-5846																					
UPS 15 kva computer power	UM00-QG-6845-H-UP-5847																					

### **3.5 Pilar III: Mantenimiento planificado**

Las fallas imprevistas en los equipos médicos demuestran una deficiencia en las tareas de mantenimiento, dejando en evidencia que el sistema de mantenimiento actual no cubre las diferentes necesidades en los equipos médicos, el tercer pilar de la metodología TPM pretende optimizar este proceso de mantenimiento.

#### ***3.5.1 Plan de mantenimiento***

Con los datos ya establecidos se registran las actividades de mantenimiento que se analizó en la matriz AMEF. También se diseñó un cronograma de mantenimiento planificado, donde se establece su respectiva frecuencia y periodicidad definida en el cálculo de criticidad, esta acción fue establecida mediante el programa de mantenimiento de la Organización mundial de la salud (OMS).

La figura 13, indica el formato que describe el plan de mantenimiento preventivo del equipo, así como la frecuencia a ejecutarse del equipo.

## PLAN DE MANTENIMIENTO

Nombre : Máquina de anestesia

Código: UM-Q02-11897-H-EL-11897


Fotografía	Frecuencia	
	Mensual	M
	Trimestral	T
Pruebas de fugas en el sistema	Trimestral	
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	Trimestral	
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	Trimestral	
Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático	Trimestral	
Prueba de funcionamiento de flujómetros	Trimestral	
Verificar el funcionamiento de los accesorios del sistema de respiración	Trimestral	
Calibración del equipo (autotest, modos de operación, válvulas del equipo)	Trimestral	
Ajuste de cuchillas del cable de alimentación y contactos del sistema eléctrico	Trimestral	
Limpieza del sistema de respiración	Mensual	
Limpieza de las válvulas de corte de alta presión, dosificación y en general	Trimestral	
Limpieza del sistema de exhalación	Mensual	
<hr/> <b>Jefe de Mantenimiento</b>		

Figura 13. Formato de plan de mantenimiento por equipo.

### ***3.5.2 Orden de mantenimiento***

En la ejecución de la propuesta es fundamental contar con formato de orden de mantenimiento con el objetivo de crear una gestión eficaz, es un documento que abarca información para su respectiva ejecución en el mantenimiento de los equipos médicos, y que permite recopilar información para futuras intervenciones programadas.

En la figura 14, representa un formato de orden de mantenimiento con las características técnicas.



## ORDEN DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:		ENCARGADO:	
CÓDIGO:		FIRMA:	
FECHA DE MANTENIMIENTO:			
EQUIPO EN:	<input type="checkbox"/> OPERATIVO		<input type="checkbox"/> NO OPERATIVO
CAUSA DE MANTENIMIENTO:			

DETALLE DE LA ACTIVIDAD	(MEC/ELEC/BIO)	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	RECURSOS A USAR

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
Jefe de Mantenimiento

Figura 14. Orden de mantenimiento

### 3.5.3 Reporte de averías

Es un documento que permite recolectar información de las averías presentadas en los equipos médicos dentro del hospital y permite establecer las fallas que se presentan eventualmente.

En la figura 15, se presenta la estructura del formato de reporte de averías, que incluye código, fecha, falla presentada, responsable del reporte.


 <b>REPORTE DE AVERIAS</b>			
DATOS GENERALES			
EQUIPOS			
CÓDIGO			
RESPONSABLE			
FECHA DE OCURRENCIA		HORA	
EQUIPO EN:		MARCHA	PARADO
PROCESO AFECTADO			
TIEMPO ESTIMADO DE REPARACION			
DESCRIPCIÓN DE AVERIA			
DETALLE DE AVERIA			
ACCIONES RECOMENDADAS			
OBSERVACIONES			
NOTIFICADO			
REVISADO			

Figura 15. Formato de reporte de averías

### **3.6 Pilar IV: Mantenimiento de calidad**

Se implementó un control sistemático de calidad para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos médicos mediante pruebas de calibración periódicas, así como auditorías del proceso quirúrgico, garantizando la continuidad operativa y la seguridad del paciente.

#### ***3.6.1 Calidad de máquinas y equipos***

Se realizaron pruebas de calibración y verificación técnica en los equipos médicos críticos, asegurando que cumplan con los estándares biomédicos establecidos y mantengan su operatividad dentro de parámetros seguros y eficaces.

En la figura 16, se visualiza el formato para el control calidad de equipos.



# HOSPITAL QUITO CENTRAL

## Control de Calidad del Proceso Quirúrgico

<b>Nombre del equipo</b>	Máquina de anestesia
<b>Código del equipo</b>	UM-Q02-11897-H-MA-11897
<b>Ubicación</b>	Quirófano 2
<b>Responsable de inspección</b>	Técnico Biomédico
<b>Fecha de inspección</b>	1/7/2026

<b>Parámetro evaluado</b>	<b>Resultado esperado</b>
Presión del fuelle (cmH <sub>2</sub> O)	35
Flujo de oxígeno (L/min)	2.0
Fugas en sistema	Ninguna
Funcionamiento de válvulas	Correcto

**Acciones correctivas requeridas:**

Equipo en óptimo estado. Se recomienda repetir prueba en 3 meses.


Firma del evaluador/a: \_\_\_\_\_

**Figura 16.** Formato de control de calidad Equipos.

### 3.6.1 Calidad de proceso

Se ejecutaron auditorías periódicas sobre los procedimientos de mantenimiento y uso de equipos, permitiendo detectar desviaciones, corregirlas oportunamente y fortalecer la trazabilidad de las acciones realizadas en el quirófano.

En la figura 17, se diseñó un formato específico que permite registrar las evaluaciones realizadas para la calidad de procesos quirúrgicos.

 <b>HOSPITAL QUITO CENTRAL</b>	
<b>Control de Calidad del Proceso Quirúrgico</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>	<b>10/7/2025</b>
<b>Área evaluada:</b>	Quirófano 2
<b>Revisor/a:</b>	Coordinador/a de Enfermería
<b>Criterios evaluados</b>	<b>¿Cumple? (Sí/No)</b>
Lista de chequeo preoperatoria completa	Sí
Condiciones de limpieza del equipo	Sí
Registro de mantenimiento actualizado	No
Disponibilidad de equipos funcionales	Sí
Trazabilidad de actividades de mantenimiento registradas	Sí
Comunicación clara entre cirujano y personal técnico	Sí
<b>Acciones correctivas requeridas:</b>	
<p style="text-align: center;">Actualizar registro de mantenimiento antes del próximo uso. Notificar al técnico responsable.</p>	
Firma del evaluador/a: _____	

**Figura 17.** Formato de control de calidad proceso

### 3.7 Pilar V: Gestión temprana de equipos


#### 3.7.1 Matriz de compra de activos

La estrategia de optimización de costos está orientada a minimizar los gastos asociados a la adquisición de nuevos activos. La optimización del personal médico establece la cantidad del capital humano necesario.

Mientras tanto la capacidad operativa implica los puntos relacionados con la funcionalidad y rendimiento. La facilidad de uso analiza el criterio de los diferentes costos por mantenimiento, tiempos de para, entre otros.

En la tabla 23, se visualiza la matriz donde permite calificar los criterios calificando 1 como más bajo y 10 como más alto.

**Tabla 23.** Matriz de decisión para compra de equipos.

 <b>MATRIZ DE DECISIÓN PARA COMPRA DE UNA LAMPARA CIELITICA</b>		Reducción de Costos	Optimización del Personal Médico	Mejora de la Capacidad Operativa	Facilidad de Uso y Mantenimiento	Puntaje Final
Ponderación		0,4	0,1	0,2	0,3	
EVALUACIÓN DE OPCIONES						
DT MEDICAL	Calificación1-10	6	2	1	4	4
	Ponderación	2,4	0,2	0,2	1,2	
MEQUIMEDI X	Calificación1-10	5	3	7	5	5,2
	Ponderación	2	0,3	1,4	1,5	
GIMPROMED	Calificación1-10	3	2	1	1	1,9
	Ponderación	1,2	0,2	0,2	0,3	
ALEM	Calificación1-10	4	4	2	7	4,5
	Ponderación	1,6	0,4	0,4	2,1	
PUNTAJE FINAL: SUMA DE LAS PONDERACIONES DE CADA OPCION						

### **3.8 Pilar VI: Áreas administrativas**

La implementación metodología TPM aplicada en la sección quirúrgica del hospital promueve la colaboración entre todos los departamentos involucrados en los procedimientos técnicos y quirúrgicos, reconociendo que cada área tiene un papel fundamental y complementario.

#### ***3.8.1 Selección de personal***

Como acción concreta, se implementará una matriz de evaluación técnica para la selección de personal, la cual permitirá calificar de manera objetiva aspectos claves como la formación académica, experiencia en mantenimiento, conocimientos en TPM, manejo de herramientas de gestión, habilidades blandas, capacitación continua, disponibilidad y adaptación al entorno hospitalario. Esta herramienta garantizará la selección de candidatos idóneos, alineados con los requerimientos operativos y de seguridad del área quirúrgica.

En la figura 18, se detalla la matriz de evaluación de personal de mantenimiento.

**MATRIZ DE EVALUACIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL PERSONAL  
TÉCNICO – TPM**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Puntaje (1-5)</b>	<b>Puntaje Ponderado</b>
Formación académica	Técnico o tecnólogo en mantenimiento, electromecánica o afines	0.15		
Experiencia en mantenimiento	Años de experiencia en mantenimiento industrial/hospitalario	0.15		
Conocimiento de TPM	Experiencia específica en implementación o soporte de programas TPM	0.20		
Manejo de herramientas de gestión	CMMS, hojas de vida de equipos, registros de mantenimiento	0.10		
Habilidades blandas	Trabajo en equipo, liderazgo, proactividad	0.10		
Capacitación continua	Evidencia de participación en cursos de actualización técnica	0.10		
Disponibilidad horaria y flexibilidad	Capacidad para cubrir turnos o emergencias	0.05		
Adaptabilidad al entorno hospitalario	Familiaridad con normas de bioseguridad y trabajo en áreas críticas	0.10		
<b>TOTAL</b>		<b>1.00</b>		


**Figura 18.** Matriz de evaluación de personal de mantenimiento.

### **3.8.2 Clasificación de proveedores**

Para asegurar una selección técnica y objetiva de los proveedores en el ámbito de los quirófanos del hospital, se implementó una matriz de evaluación con criterios ponderados. Esta matriz está fundamentada en criterios que se definieron por los técnicos y personal administrativo encargado del proceso de adquisiciones.

En la tabla 24, se desarrolla una matriz para la evaluación de proveedores y así poder seleccionar el más conveniente.

**Tabla 24.** Matriz de evaluación de proveedores.

 <b>MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES</b>						
Crterios	Costo	Calidad	Garantía	Capacidad de Respuesta	Puntaje Final	
Ponderación		0,4	0,1	0,2	0,3	
<b>PROVEEDOR1</b>	Calificación1-10	1	2	2	3	1,9
	Ponderación	0,4	0,2	0,4	0,9	
<b>PROVEEDOR2</b>	Calificación1-10	8	8	7	6	7,2
	Ponderación	3,2	0,8	1,4	1,8	
<b>PROVEEDOR3</b>	Calificación1-10	3	6	2	3	3,1
	Ponderación	1,2	0,6	0,4	0,9	
<b>PROVEEDOR4</b>	Calificación1-10	4	4	2	7	4,5
	Ponderación	1,6	0,4	0,4	2,1	
Establecido 1 como más bajo y 5 como más alto						
PROVEEDOR	DIRECCION			TELEFONO		
PROVEEDOR1	9 de Octubre N20-51 y 18 de Septiembre			(02)223-4199		
PROVEEDOR2	Manuel Ambrosi E4-120 y Los Cipreses,			(02)248-1150		
PROVEEDOR3	José María Borrero OE2-174 y García Moreano			(02) 240-5793		
PROVEEDOR4	Calle OE 7A #42, entre Mariana de Jesús y San Gabriel,			(02) 2920 350		

### **3.9 Pilar VII: Educación y capacitación**

La implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de quirófanos requiere de un proceso formativo sistemático que fortalezca las competencias del personal técnico y clínico involucrado. El conocimiento adecuado del uso, manejo y mantenimiento básico de los equipos médicos, así como la comprensión de los principios del TPM, son fundamentales para lograr la sostenibilidad del sistema propuesto.

#### ***3.9.1 Plan de capacitación***

El plan de capacitación es esencial para implementar el TPM en quirófanos, está orientado a mejorar las competencias del personal técnico y enfermería. Se enfoca en el uso seguro de equipos, mantenimiento autónomo, indicadores OEE. Las sesiones son periódicas con objetivos definidos y fomenta una cultura de mantenimiento preventiva y colaborativa.

En la tabla 25, se visualiza el plan de capacitación para la implementación del TPM en los quirófanos.

**Tabla 25.** Plan estratégico de capacitación.

<b>PLAN ESTRATÉGICO DE CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM EN QUIRÓFANOS.</b>				
<b>Tema de Capacitación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Destinatario</b>	<b>Duración horas</b>
Introducción a la metodología TPM y sus pilares	Comprender la filosofía TPM aplicada al entorno hospitalario	Coordinador TPM	Personal técnico, jefatura de mantenimiento, enfermería (introducción general)	2
Mantenimiento autónomo	Capacitar al personal en tareas básicas de limpieza y revisión	Técnico de mantenimiento	Enfermería, auxiliares de quirófano, personal de limpieza técnica	3
Uso correcto de las listas de chequeo	Estandarizar el uso de listas de verificación	Jefe de mantenimiento	Técnicos de mantenimiento	2
Indicadores OEE, MTTR, MTBF	Interpretar los indicadores de mejora continua	Jefe de mantenimiento	Técnicos de mantenimiento, jefe técnico, calidad	2
Normas de bioseguridad en el área de mantenimiento	Aplicar normas de bioseguridad en mantenimiento quirúrgico	Responsable de SST	Personal de mantenimiento	2

Sistema de control de calidad del proceso quirúrgico	Identificar desviaciones y asegurar la calidad del proceso	Coordinador/a de enfermería	Enfermería, médicos tratantes	2
Proceso de Evaluación y selección de proveedores	Seleccionar proveedores según criterios técnicos y normativos	Jefe de compras	Logística, mantenimiento, dirección administrativa	2
Formatos de mantenimiento planificado	Usar formatos estandarizados para mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Técnicos de mantenimiento, planificadores.	2
Gestión documental y trazabilidad en quirófanos	Documentar y auditar correctamente las actividades TPM	Coordinador de calidad	Calidad, mantenimiento, dirección técnica	2


Plan de estratégico de capacitación.

### **3.10 Pilar VIII: Seguridad y salud**

Dentro de esta estrategia, se propone el diseño y la implementación de una Lista de Chequeo de Seguridad, que deberá utilizarse antes y después de llevar a cabo cualquier actividad de mantenimiento. Esta lista facilitará la identificación de condiciones de riesgo eléctrico, mecánico o biológico, asegurará el uso adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) por parte del personal técnico.

Asimismo, se sugiere la formación continua del personal de mantenimiento en relación con las normativas de bioseguridad, la gestión de residuos hospitalarios y la prevención de riesgos laborales específicos en el área quirúrgica. Por último, se establece que el formato de verificación de seguridad será de uso obligatorio y deberá ser firmado tanto por el técnico encargado del mantenimiento como por el personal clínico responsable del quirófano.

En la figura 19, visualizamos el formato de seguridad para los mantenimientos.

 <b>CHEQUEO DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO EN QUIRÓFANOS</b>		
<b>Código del Formulario</b>	<b>UM-MTTO-SS-001</b>	
<b>Nombre del equipo</b>	Máquina de anestesia	
<b>Código del activo</b>	UM00-	
<b>Área / Quirófano</b>	Quirófano 2	
<b>Fecha del mantenimiento</b>	11/9/2026	
<b>Hora de inicio</b>	8:15	
<b>Hora de finalización</b>	10:00	
<b>Técnico responsable</b>	Ing. Marco	
<b>Supervisor / Enfermería</b>	Lic. Verónica	
<b>Tipo de mantenimiento</b>	Correctivo / Preventivo/Rutinario	
<b>Criterios a Verificar</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Señalización de mantenimiento colocada	Sí / No	Sí / No
Equipos eléctricos desconectados antes de intervención	Sí / No	Sí / No
Uso de EPP completo (guantes, gafas, bata, mascarilla)	Sí / No	Sí / No
Verificación de ausencia de gases inflamables	Sí / No	Sí / No
Revisión del entorno libre de humedad o derrames	Sí / No	Sí / No
Confirmación del corte de energía o gases si aplica	Sí / No	Sí / No
Herramientas en buen estado y desinfectadas	Sí / No	Sí / No
Personal ajeno fuera del área durante el mantenimiento	Sí / No	Sí / No
Limpieza del área posterior al mantenimiento		Sí / No
Estado funcional del equipo verificado post intervención		Sí / No
<b>Observaciones adicionales:</b>		
<b>Firma Técnico Responsable:</b> _____ <b>Firma Supervisor:</b> _____		

**Figura 19.** Formato de chequeo de seguridad

## Conclusiones

A partir del análisis técnico de la situación actual en el área de quirófanos de un Hospital Quito-Central, se identificaron varios puntos críticos en la planificación de la gestión del mantenimiento. Uno de los principales puntos críticos fue la ausencia de un sistema estandarizado del registro de mantenimientos, lo que dificulta la trazabilidad de las fallas y la planificación del mantenimiento preventivo. Aunque se dispone de un registro anual de mantenimientos correctivos, esta información carece de detalles como horas de intervención o repuestos utilizados. Sin embargo, los datos existentes como fecha de servicio, tipo de proveedor, descripción general de la falla y costos que permitieron identificar una alta frecuencia de fallas en ciertos equipos esenciales.

Para evaluar objetivamente la criticidad de los equipos médicos, se aplicó la fórmula del grado de exposición (GE), considerando la función del equipo, los requisitos técnicos de mantenimiento, el riesgo durante su uso y el promedio anual de fallas. La metodología permitió priorizar los equipos médicos con mayor impacto clínico y operacional en los quirófanos, estableciendo así una base para la propuesta de mantenimiento en los quirófanos.

Otro punto crítico fue la limitada calificación del personal, especialmente en actividades básicas de mantenimiento autónomo y verificación operativa. Esta situación incrementa el riesgo de fallas correctivas y afecta directamente la disponibilidad de los equipos durante las cirugías, incluso a la suspensión de procedimientos quirúrgicos.

Frente a este escenario, se planteó la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en sus ocho pilares. Esta estrategia no solo involucra al personal técnico, sino que promueve una cultura de mejora continua mediante la participación de enfermería, dirección técnica, compras y calidad. Se establecieron formatos y matrices como listas de chequeo, registros de fallas, cronogramas, capacitaciones programadas y análisis técnico de criticidad, alineadas al entorno quirúrgico hospitalario.

Finalmente, se diseñó un plan estructurado con formatos operativos, definidos por equipo médico, que permite estandarizar tareas, monitorear el desempeño, optimizar recursos y garantizar la continuidad operativa en quirófano. Esta propuesta constituye un primer paso hacia la consolidación de un modelo de gestión integral del mantenimiento hospitalario.

## **Recomendaciones**

Implementar el diseño del plan TPM de forma progresiva y estructurada, dando como prioridad a los pilares de mayor impacto como mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo, calidad y educación.

Fortalecer su área de mantenimiento mediante la contratación o formación de técnicos con perfil biomédico o electro médico. Aunque el personal actual cuenta con experiencia operativa, la naturaleza crítica de los quirófanos requiere formación específica conforme a las normativas.

Digitalizar la gestión del mantenimiento a través de la implementación de un software que permita centralizar la información de equipos, generar alertas, registrar mantenimientos y visualizar indicadores clave como OEE, MTTR y MTBF.

## Referencias

- [1] O. M. d. I. Salud, «Directrices sobre mantenimiento de equipos médicos en hospitales,» 2020. [En línea]. Available: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536\\_spa.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf?sequence=1).
- [2] M. J. T. y R. Gómez, «Estrategias de mantenimiento en hospitales: una revisión sistemática,» *Revista de Salud Pública*, vol. 23, nº 3, pp. 112-123, M. J. Torres y R. Gómez, "Estrategias de mantenimiento en hospitales: una revisión sistemática," *Revista de Salud Pública*, vol. 23, no. 3, pp. 112-123, 2021. 2021.
- [3] A. L. y F. Martínez, «La importancia del mantenimiento preventivo en la atención hospitalaria,» *ournal of Healthcare Engineering*, vol. 12, nº 2, pp. 45-56, 2022.
- [4] L. Pérez, «Gestión de mantenimiento en el sector salud: desafíos y oportunidades,» *Salud y Tecnología*, vol. 15, nº 1, pp. 88-97, 2023.
- [5] J. Muñoz, «Fundamentos de la organización de hospitales y redes sanitarias en el Sistema Nacional de Salud,» *Revista de Gobierno, Administración y Políticas de Salud*, vol. 1, nº 5, pp. 1-14, 2022.
- [6] Y. González, N. Sagaró y L. Valdés, «Percepción de riesgo vs Covid-19 en centros hospitalarios de Santiago de Cuba,» *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 13, nº 4, pp. 195-206, 2021.
- [7] G. Bingnan, F. Weizhe y C. Huilin, «Influence of public hospital reform on public health: Evidence from a quasi-natural experiment in China,» *Frontiers in Public Health*, vol. 11, pp. 1-10, 2023.

- [8] N. Rizki, «Literature review: the role and effects of hospital health promotion on health politics,» *The Indonesian Journal of Public Health*, vol. 16, n° 2, pp. 327-335, 2021.
- [9] L. Rojas y C. Contreras, «Competencias en investigación y producción científica en médicos de hospitales e institutos de salud de Lima, Perú,» *An Fac med*, vol. 873, n° 2, pp. 1-9, 2022.
- [10] J. Salazar, «El papel esencial de la Investigación en un Hospital Docente,» *REFLEXIONES. Revista científica del Hospital Eugenio Espejo*, vol. 20, n° 1, 2023.
- [11] M. Tapia, «El Entorno laboral y la nutrición del personal de enfermería en áreas hospitalarias,» 1 Mayo María. [En línea]. Available: <https://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/1649>.
- [12] F. Guadalupe, G. Suárez, G. Guerrero y C. Yancha, «Satisfacción de los usuarios y la calidad de atención que se brinda en el área de emergencia del hospital general Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social Milagro; 2018.,» *Ciencia Digital*, vol. 3, n° 3, pp. 162-177, 2019.
- [13] A. Enríquez, P. Sanafria, J. Charro y M. Salazar, «Hallazgos de laboratorio en pacientes con COVID-19 atendidos en el área de emergencia pediátrica del Hospital General IEISS del Sur de abril a junio del 2020,» *Revista Ecuatoriana de Pediatría*, vol. 21, n° 2, 2020.
- [14] R. Goicochea, «Calidad del cuidado de enfermería y satisfacción del paciente en el área de emergencia de un hospital,» 19 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/10577>.

- [15] G. Galvan y M. Mañez, «Análisis del nivel de satisfacción de la atención de pacientes en el área de hospitalización clínica de un hospital oncológico de Guayaquil,» *Revista Oncología*, vol. 33, n° 1, pp. 81-90, 2023.
- [16] R. Quispe, «estrés en el personal de enfermería frente a la situación de emergencia sanitaria en un área de hospitalización de un hospital de Lima – 2020,» 24 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/4007>.
- [17] W. Maggi y E. Llanos, «Prevalencia de enfermedades crónicas en adultos mayores atendidos en el área de consulta externa del Hospital IESS Milagro,» *Revista FACSALUD UNEMI*, vol. 6, n° 11, pp. 125-134, 2022.
- [18] C. Jaramillo, G. Fabara y R. Falcón, «Evaluación Calidad de Atención y Satisfacción del Usuario en Consulta Externa (Hospital General Docente Ambato),» *593 Digital Publisher CE*, vol. 5, n° 6-1, pp. 4-23, 2020.
- [19] A. Joaniquina, «Conocimiento del personal de enfermería sobre la lista de verificación de cirugía segura en el servicio de quirófano del Hospital Luis Uría de la Oliva C.N.S. durante el cuarto trimestre 2020,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25052>.
- [20] M. García, «Memoria de gestión para optar a la jefatura/coordinación del Área de Quirófano de Traumatología y Ortopedia (East Theatres) del Hospital de Ipswich. Reino Unido,» 2018. [En línea]. Available: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/7417>.
- [21] I. Guilcapi, «Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para las áreas de: oftalmología, quirófano y recuperación del Hospital General Riobamba – IESS,

aplicando estándares de la Organización Mundial de la Salud,» 8 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13239>.

- [22] P. Lizcano y J. Camacho, «Evaluación de Tecnologías en Salud: Un Enfoque Hospitalario para la Incorporación de Dispositivos Médicos,» *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, vol. 40, n° 3, pp. 1-8, 2020.
- [23] D. Teodorescu, S. Okajima, A. Moten y M. Teodorescu, «A Paradigm Shift in Critical Care Infrastructure in Complex Settings: Evaluating an Ultraportable Operating Room to Improve Field Surgical Safety,» *Military Medicine*, vol. 186, n° S1, pp. 295-299, 2021.
- [24] H. Silva, G. Ziritt y Z. Moreno, «Estrategias de triangulación del marketing para el posicionamiento de innovación tecnológica en equipos médicos colombianos,» *Dictamen Libre*, n° 29, pp. 1-25, 2021.
- [25] S. Ávila y S. Crespo, «Diseño plan de mantenimiento preventivo para equipos médicos del Hospital Santa Inés,» 2022. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23483/1/UPS-CT010088.pdf>.
- [26] W. Ayambo, «Aprendizaje organizacional y gestión de la innovación tecnológica en una empresa de insumos y equipos médicos, Los Olivos, 2021,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82562>.
- [27] M. Torán, «Desarrollo del primer plan de mantenimiento preventivo y predictivo existente en el Hospital de Sagunto,» 03 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://riunet.upv.es/handle/10251/79312>.
- [28] N. Huanca, «Conocimiento y aplicación del proceso de limpieza y desinfección del instrumental, en profesionales instrumentadoras, Servicio de Quirófano,

Hospital Municipal Corea, segundo trimestre 2021,» 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/29169>.

- [29] L. Phan, D. Maita, D. Mortiz, R. Weber, C. Fritzen y S. Bleasdale, «Prácticas de retiro del equipo de protección personal para personal sanitario,» *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, vol. 18, n° Sup 1, pp. 53-60, 2021.
- [30] M. Orellana, «Comparación del uso de equipos de protección personal para el control de infecciones en asistentas dentales antes y durante la pandemia Covid-19. Lima, 2022.,» 13 Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/10734>.
- [31] F. Reyes, «Estado actual de conocimiento y percepción sobre higiene hospitalaria del personal del Centro Estatal De Cancerología para una propuesta de mejora.,» 22 Mayo 2023. [En línea]. Available: <http://repositorio.ujed.mx/jspui/handle/123456789/269>.
- [32] G. Anaya, «Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S. en la región de Rio Claro - Antioquia,» 2020. [En línea]. Available: <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/10058>.
- [33] G. García, «Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM),» 08 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12015>.
- [34] J. Leon, «Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos hospitalarios e industriales para la empresa MCI de la ciudad de Bucaramanga,» 2021. [En línea]. Available: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4258>.

- [35] Y. Matta y J. Rivera, «Implementación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para el incremento de la productividad en la empresa Propesco EIRL,» 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11331>.
- [36] P. Taco, «Gestión del Mantenimiento Productivo Total de la infraestructura en un servicio hospitalario en Lima,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4093>.
- [37] M. Viscaíno, S. Villacrés, C. Gallegos y H. Negrete, «Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador,» *INGENIUS Revista de ciencia y tecnología*, n° 2, pp. 59-71, 2019.
- [38] T. Machaca y R. Portugal, «Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento de Equipos Médicos del Área de Medicina Física y Rehabilitación de una Clínica,» Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/225490219.pdf>.
- [39] L. Mamani, «Mejora y Actualización del Plan de Mantenimiento Preventivo de Los Equipos Biomédicos del Área Central de Esterilización del Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/404>.
- [40] Google Maps, «Ubicación de Hospital Club de Leones Quito Central,» 2024. [En línea]. Available: [https://www.google.com.ec/maps/search/quir%C3%B3fano+del+Hospital+Club+de+Leones+Quito+Central/@-0.17353,-78.4972912,14z?hl=es&entry=tu&g\\_ep=EgoyMDI0MTAwOS4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D](https://www.google.com.ec/maps/search/quir%C3%B3fano+del+Hospital+Club+de+Leones+Quito+Central/@-0.17353,-78.4972912,14z?hl=es&entry=tu&g_ep=EgoyMDI0MTAwOS4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D).

- [41] J. Prieto, H. Martínez, M. Socha y C. Franco, «Recomendaciones para el uso de equipos de protección personal (EPP), desinfección de instrumentos, equipos y superficies en consulta y procedimientos otorrinolaringológicos,» *Revista Acta otorrinolaringol*, vol. 48, nº 1, pp. 27-36, 2020.
- [42] I. 1. International Organization for Standardization, «ISO,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/standard/64076.html>. [Último acceso: 01 07 2025].

**Anexos.**

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DEL ÁREA DE QUIRÓFANO</b>	Código:
		Fecha: 2025-05-16
		Página 116
		Rev. 00

### DATOS IDENTIFICATIVOS

**EMPRESA:** Hospital Quito Central

**PROVINCIA:** Pichincha

**FECHA DE ELABORACIÓN:** 16/05/2025

MANUAL DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DEL ÁREA DE QUIRÓFANO



**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PRODUCTIVO TOTAL DEL ÁREA DE  
QUIRÓFANO**

Código:

Fecha: 2025-05-16

Página 117

Rev. 00

**CUADRO DE CAMBIO**

Revisión	Fecha	Modificaciones respecto a la edición anterior
000	Mayo 2025	Emisión Inicial



**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PRODUCTIVO TOTAL DEL ÁREA DE  
QUIRÓFANO**

Código:

Fecha: 2025-05-16

Página 118

Rev. 00

## **1. Introducción**

El presente manual de mantenimiento productivo total ha sido elaborado como una herramienta estructurada que orienta y estandariza las operaciones de mantenimiento en el área de quirófanos del hospital.

Este documento busca garantizar la uniformidad en las prácticas de mantenimiento y servir como guía para el personal técnico, biomédico y asistencial involucrado.

Cabe destacar que este manual debe ser revisado y actualizado de manera periódica, especialmente cuando se implementen nuevas tecnologías, se modifiquen los protocolos internos o cambien las normativas vigentes que regulan los servicios hospitalarios.

## **2. Objetivos del manual**

Establecer una guía técnica y operativa para la implementación del mantenimiento productivo total en los quirófanos del Hospital Quito Central, con el fin de asegurar la disponibilidad de los equipos médicos, reducir fallas, promover la participación del personal en el cuidado de los equipos y mejorar la eficiencia y seguridad de las intervenciones quirúrgicas.

## **3. Alcance**

Este manual aplica a los quirófanos y sala de recuperación del Hospital en Quito Central, e involucra al personal técnico, quirúrgico y de enfermería. Cubre los procedimientos de mantenimiento diario, preventivo y correctivo para garantizar el funcionamiento seguro y continuo de los equipos médicos.

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DEL ÁREA DE QUIRÓFANO</b>	Código:
		Fecha: 2025-05-16
		Página 119
		Rev. 00

#### 4. Inventario de procesos operativos.

A continuación, procedemos con los procesos operativos para el mantenimiento de equipos de quirófono, con sus respectivos códigos

Proceso	Código
Mejora Continua	MC-PR-01
Mantenimiento Autónomo	MA-PR-02
Mantenimiento planificado	MP-PR-03
Mantenimiento de calidad	MC-PR-04
Gestión temprana de equipos	GE-PR-05
Áreas administrativas	AA-PR-06
Educación y capacitación	EC-PR-07
Seguridad y salud	SS-PR-08
Rutas de mantenimiento	RM-PR-09

#### 7. Caracterización de los procesos

	<b>PROCEDIMIENTO DE MEJORA CONTINUA</b>	Código: MC-PR-01
		Fecha: 2025-05-16
		Página 120
		Rev. 00

**Objetivo:**

Reducir las averías repetitivas y los tiempos de inactividad de los equipos quirúrgicos mediante mejoras puntuales y sostenidas.

**Alcance:**

Se aplica a todos los equipos críticos del quirófano, enfocándose en aquellos con alta frecuencia de fallas o que han generado suspensiones quirúrgicas.

**Definiciones:**

- **OEE:** Mide la eficiencia total de un equipo considerando disponibilidad, rendimiento y calidad.
- **MTTR:** Tiempo promedio que toma reparar un equipo desde que falla hasta que vuelve a funcionar.
- **MTBF:** Tiempo promedio entre una falla y la siguiente; refleja la confiabilidad del equipo.
- **Disponibilidad:** Porcentaje de tiempo que un equipo está en condiciones de operar respecto al tiempo total planificado.
- **AMEF:** Herramienta preventiva que identifica posibles fallas, sus efectos y causas, para priorizar acciones correctivas.

**Descripción**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
<b>1</b>	<b>Elaborar los indicadores</b>	Levantamiento de número de fallas de los equipos.	Jefe de Mantenimiento
<b>1.1</b>		Levantamiento de Tiempo total de operación.	Jefe de Mantenimiento
		Calcular la matriz MTBF (Tiempo Medio entre Fallas) a partir de los datos históricos disponibles.	Coordinador de Gestión



**PROCEDIMIENTO DE MEJORA  
CONTINUA**

Código: MC-PR-01

Fecha: 2025-05-16

Página 121

Rev. 00

		Levantamiento tiempo total de reparación (desde que se detecta la falla hasta que el equipo vuelve a operar).	Jefe de Mantenimiento
		Continuar con la matriz MTTR (Tiempo Medio hasta la Reparación).	Coordinador de Gestión
<b>1.2</b>		Con ambos resultados, determinar la efectividad global del equipo (OEE) para evaluar su desempeño.	Coordinador de Gestión
<b>2</b>	<b>Análisis con enfoque preventivo (AMEF)</b>	Se parte del inventario y codificación de los equipos médicos.	Coordinador de Gestión
		Se realiza la clasificación de equipos por criticidad.	
		Se aplica la herramienta AMEF, identificando posibles fallas, sus efectos y causas.	
		Se priorizan acciones correctivas sobre los equipos con mayor riesgo.	

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO AUTONÓMO</b>	Código: MA-PR-02
		Fecha: 2025-05-16
		Página 122
		Rev. 00

**Objetivo:**

Incrementar la conciencia y responsabilidad del personal quirúrgico respecto al cuidado de los equipos, reduciendo el desgaste prematuro y fallas evitables.

**Alcance:**

Dirigido al personal de enfermería, anestesia y auxiliares quirúrgicos que interactúan directamente con los equipos durante su uso diario.

**Definición:**

- **Ficha técnica:** Documento que resume las características técnicas, modelo, fabricante, uso y mantenimiento del equipo médico.
- **Formato de verificación operativa de equipos:** Plantilla para registrar si un equipo está funcionando correctamente antes de su uso, con fecha, pruebas realizadas y observaciones.
- **Lista de chequeo para activos médicos en quirófanos:** lista con puntos clave para verificar el estado, limpieza y funcionalidad de los equipos dentro del quirófano.
- **Programa de chequeo:** Plan que establece la frecuencia, responsables y actividades para revisar el estado de los equipos médicos.

**Descripción:**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Elaboración de fichas técnicas</b>	Levantamiento de especificaciones técnicas, modelo, marca.	Jefe de Mantenimiento
1.1		Elaboración de fichas técnicas con el levantamiento. Se registra en el Anexo 2	Coordinador de Gestión
2	<b>Formato de verificación operativa de equipos médicos.</b>	Formato diario para comprobar que el equipo funciona correctamente antes de su uso. Se registra en el Anexo 3.	Jefe de Mantenimiento Enfermeras



**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
AUTÓNOMO**

Código: MA-PR-02

Fecha: 2025-05-16

Página 123

Rev. 00

<b>3</b>	<b>Lista de chequeo para activos médicos en quirófanos.</b>	Lista rápida para revisar limpieza, estado y funcionamiento básico del equipo. Se registra en el Anexo 4.	Jefe de Mantenimiento Enfermeras
<b>4</b>	<b>Cronograma de chequeo</b>	Calendario que define fechas y responsables de las inspecciones programadas. Se registra en el Anexo 5.	Personal Auxiliar Enfermeras

**Objetivo:**

Prevenir fallas imprevistas y alargar la vida útil de los equipos quirúrgicos mediante una gestión técnica estructurada y anticipada.

**Alcance:**

Aplica a todos los equipos quirúrgicos y de soporte del quirófano, gestionado por el área de mantenimiento e ingeniería biomédica.

**Definición:**

- **Plan de mantenimiento:** Documento que organiza y programa actividades de mantenimiento preventivo o correctivo, indicando frecuencia, equipos, responsables y recursos.
- **Orden de mantenimiento:** Documento que autoriza y detalla una intervención de mantenimiento en un equipo, registrando el tipo de trabajo, fecha, técnico y observaciones.
- **Reporte de averías:** Informe donde se registra una falla o daño en un equipo, detallando qué ocurrió, cuándo, en qué equipo y qué acciones se tomaron.

**Descripción:**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Plan de Mantenimiento</b>	Con la matriz de criticidad levantada se trabaja plan de mantenimiento.	Coordinador de Gestión
	<b>Plan de Mantenimiento</b>	Organiza y programa actividades preventivas y correctivas por equipo, asignando frecuencia, responsables y recursos. Se registra en el Anexo 6.	Jefe de Mantenimiento
2	<b>Orden de Mantenimiento</b>	Autoriza la ejecución de trabajos técnicos, detallando equipo, tipo de intervención, técnico asignado y fecha. Se registra en el Anexo 7.	Coordinador de Gestión



**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PLANIFICADO**

Código: MP-PR-03

Fecha: 2025-05-16

Página 125

Rev. 00

3	<b>Reporte de Averías</b>	Registra las fallas detectadas, indicando equipo afectado, fecha, causa y acciones correctivas aplicadas. Se registra en el Anexo 8.	Jefe de Mantenimiento
---	---------------------------	--	-----------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO CALIDAD</b>	Código: MC-PR-04
		Fecha: 2025-05-16
		Página 126
		Rev. 00

**Objetivo:**

Mejorar el nivel de conocimiento y habilidades del personal para minimizar errores operativos y fortalecer la cultura de mantenimiento.

**Alcance:**

Involucra al personal clínico, técnico mantenimiento y asignado al área quirúrgica.

**Definición:**

- **Calidad de máquinas y equipos:** Se refiere al control y verificación del correcto funcionamiento de los equipos, asegurando que operen sin fallas y conforme a sus especificaciones técnicas, evitando defectos en el servicio.
- **Calidad de proceso:** Grado en que un proceso cumple con estándares establecidos para asegurar resultados consistentes, eficientes y sin errores.

**Descripción:**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Inspección funcional de equipos</b>	Verificar que los equipos operen correctamente y sin fallas visibles según sus especificaciones técnicas. Anexo 9	Técnico Mantenimiento
2	<b>Validación de parámetros críticos</b>	Controlar que los equipos mantengan valores dentro de rangos aceptables (presión, temperatura, etc.).	Técnico de mantenimiento/calidad
3	<b>Control de calibración</b>	Asegurar la correcta calibración de los equipos conforme a normativa técnica.	Técnico de mantenimiento/calidad
4	<b>Registro de conformidad técnica</b>	Documentar el estado del equipo y cualquier acción correctiva aplicada.	Supervisor Mantenimiento/calidad



**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
CALIDAD**

Código: MC-PR-04

Fecha: 2025-05-16

Página 127

Rev. 00

5	<b>Verificación de cumplimiento de procesos</b>	Asegurar que el personal siga los protocolos establecidos durante las operaciones. Anexo10	Supervisor de quirófano / supervisor de mantenimiento
6	<b>Revisión de protocolos operativos</b>	Actualizar y estandarizar los procedimientos para todas las actividades técnicas.	Gestión de calidad / jefe de mantenimiento
7	<b>Evaluación de errores o desvíos</b>	Identificar y documentar eventos fuera de norma para aplicar acciones correctivas o preventivas.	Responsable del área /Mantenimiento
8	<b>Monitoreo de desempeño del proceso</b>	Medir eficiencia mediante indicadores como OEE, fallas recurrentes o reprocesos.	Gestión de calidad / jefe de mantenimiento

**Objetivo:**

Incorporar criterios de mantenibilidad, seguridad y eficiencia desde la fase de selección, diseño o adquisición de nuevos equipos, para reducir fallas, facilitar el mantenimiento y prolongar la vida útil operativa.

**Alcance:**

Aplica a todos los procesos relacionados con la adquisición, instalación y puesta en marcha de equipos médicos en quirófanos u otras áreas críticas. Involucra a los departamentos de mantenimiento, compras, usuarios clínicos y proveedores, asegurando que los nuevos activos cumplan con estándares técnicos y operativos desde el inicio.

**Definición:**

- **Matriz de compra de activos:** Herramienta que permite comparar distintas opciones de adquisición de equipos o activos, utilizando criterios como costo, garantía, calidad, soporte técnico y tiempo de entrega para tomar decisiones objetivas.

**Descripción:**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Identificación del requerimiento</b>	Determinar el equipo o activo necesario, especificaciones técnicas y área solicitante.	Área técnica / área de mantenimiento
2	<b>Definición de criterios de evaluación</b>	Establecer criterios como costo, calidad, garantía, soporte, disponibilidad y plazo de entrega.	Departamento de Compras / Área técnica
3	<b>Solicitud de cotizaciones</b>	Recoger ofertas de proveedores incluyendo fichas técnicas y condiciones comerciales.	Departamento de Compras
4	<b>Construcción de la matriz comparativa</b>	Estructurar la matriz con los criterios definidos y asignarles ponderaciones.	Jefe de mantenimiento/ Compras



**MANUAL DE GESTION TEMPRANA DE EQUIPOS**

Código: GE-PR-05

Fecha: 2025-05-16

Página 129

Rev. 00

5	<b>Evaluación y calificación</b>	Asignar puntajes a cada propuesta según el cumplimiento de los criterios establecidos.	Comité evaluador
6	<b>Selección del proveedor</b>	Determinar el proveedor con mayor puntuación como opción recomendada de compra.	Dirección Administrativa / Compras
7	<b>Archivo y seguimiento</b>	Guardar la matriz como respaldo documental y para futuras auditorías o comparaciones.	Compras / Coordinación TPM

	<b>MANUAL DE AREAS ADMINISTRATIVAS</b>	Código: AA-PR-06
		Fecha: 2025-05-16
		Página 130
		Rev. 00

**Objetivo:**

Reducir el riesgo de fallas tempranas y asegurar la compatibilidad operativa de los nuevos equipos desde su adquisición.

**Alcance:**

Aplica a todos los proyectos de adquisición o renovación de equipos médicos en el quirófano.

**Definición:**

- **Reclutamiento de personal:** Proceso de búsqueda, evaluación y selección de candidatos con el perfil técnico adecuado para cubrir cargos relacionados con mantenimiento, operación o gestión de equipos hospitalarios.
- **Clasificación de proveedores:** se evalúa y agrupa a los proveedores según criterios como calidad del servicio o producto, cumplimiento de plazos, capacidad de respuesta, soporte técnico y precio, con el fin de seleccionar los más adecuados para las necesidades de la institución.

**Descripción:**

N.º	Proceso	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Reclutamiento de personal</b>	Definición del perfil del cargo	Establecer conocimientos, competencias técnicas y experiencia requeridas para el puesto.	Talento Humano / Mantenimiento
2		Publicación de la vacante	Difundir la necesidad del cargo mediante canales internos o externos autorizados.	Talento Humano

3		Revisión de postulaciones	Recopilar hojas de vida y realizar preselección con base en el perfil técnico.	Talento Humano / Comité técnico
4		Evaluación de candidatos	Aplicar entrevistas estructuradas y pruebas técnicas según el perfil.	Comité evaluador / Área técnica
5		Selección y contratación	Seleccionar al candidato idóneo y formalizar su ingreso según la normativa.	Dirección / Talento Humano
6	<b>Clasificación de proveedores</b>	Recolección de información	Obtener datos históricos sobre desempeño de proveedores previos y nuevos.	Compras / Logística
7		Definición de criterios de evaluación	Establecer variables como calidad, precio, cumplimiento, entrega y soporte técnico.	Compras / Área técnica
8		Asignación de ponderaciones	Determinar la importancia relativa de cada criterio para la evaluación.	Comité evaluador
9		Evaluación de proveedores	Calificar objetivamente a los proveedores según los criterios establecidos.	Compras / Comité técnico
10		Clasificación final	Agrupar a los proveedores por niveles de desempeño (alto, medio, bajo).	Compras / Gestión de calidad
11		Revisión periódica	Actualizar la clasificación según nuevos resultados y desempeño reciente.	Compras / Auditoría interna

**Objetivo:**

Capacitar al personal involucrado en el uso y mantenimiento de los equipos quirúrgicos para asegurar su correcta operación, prevenir errores y promover la participación en la estrategia TPM.

**Alcance:**

Dirigido a todos los colaboradores del área quirúrgica: médicos, enfermeros, anestesistas, técnicos de mantenimiento e ingenieros biomédicos. Incluye capacitaciones teóricas y prácticas, planes de inducción para nuevos equipos, y evaluaciones periódicas de competencias.

**Definición:**

El presente manual es un documento estructurado que organiza y programa las actividades formativas dirigidas al personal, con el objetivo de desarrollar o fortalecer sus competencias técnicas, operativas o administrativas. Incluye temas, objetivos, responsables, métodos, cronograma y evaluación de resultados.

**1. Descripción:**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Identificación de necesidades</b>	Detectar brechas de conocimiento o habilidades en el personal técnico-operativo.	Jefe de Mantenimiento / Talento Humano
2	<b>Diseño del plan</b>	Elaborar el cronograma de capacitación con temas, fechas, modalidad y objetivos.	Jefe de mantenimiento
3	<b>Ejecución de capacitaciones</b>	Realizar talleres, charlas o entrenamientos teórico-prácticos según lo planificado.	Jefe de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
4	<b>Evaluación de resultados</b>	Medir el aprendizaje adquirido y el impacto en las tareas operativas.	Área de mantenimiento/ RRHH

	<b>MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>	Código: SS-PR-08
		Fecha: 2025-05-16
		Página 133
		Rev. 00

**Objetivo:**

Evitar accidentes laborales, infecciones cruzadas y daños al medio ambiente durante las operaciones de mantenimiento y uso de equipos.

**Alcance:**

Dirigido al personal técnico y clínico involucrado en la operación y mantenimiento de equipos quirúrgicos.

**Definición:**

**Formato de seguridad para los mantenimientos:** Documento utilizado para registrar las medidas de seguridad aplicadas antes, durante y después de un mantenimiento, incluye identificación de riesgos, uso de EPP y bloqueos de energía para evitar accidentes, el objetivo es garantizar la integridad del personal, los pacientes y los equipos médicos.

**Descripción:**

N.º	Actividad	Descripción de la Actividad	Responsable
1	<b>Identificación del equipo y área</b>	Registrar datos del equipo, ubicación y tipo de mantenimiento a realizar.	Técnico de mantenimiento
2	<b>Evaluación de riesgos</b>	Verificar condiciones inseguras, riesgos eléctricos, mecánicos o biológicos.	Responsable de seguridad ocupacional
3	<b>Verificación de EPP y permisos</b>	Comprobar uso de elementos de protección personal y autorización de ingreso.	Supervisor de mantenimiento
4	<b>Validación del procedimiento seguro</b>	Confirmar que se cumplieron todas las medidas preventivas antes de ejecutar el mantenimiento.	Supervisor del Quirófano



## PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE RUTAS DE MANTENIMIENTO

Código: RM-PR-09

Fecha: 2025-05-16

Página 134

Rev. 00

### Objetivo

Establecer un procedimiento para la ejecución de rutas de mantenimiento en el área quirúrgica del Hospital en Quito Central, asegurando la operatividad, seguridad y continuidad del funcionamiento de los equipos médicos críticos mediante acciones preventivas programadas.

### Alcance

Este procedimiento aplica a todos los equipos médicos ubicados en los quirófanos y sala de recuperación del Hospital Quito Central. Incluye el mantenimiento preventivo rutinario, verificaciones operativas diarias, involucra al personal técnico encargado del mantenimiento y al personal médico que opera dichos equipos.

### Definición

Las rutas de mantenimiento son recorridos planificados que realiza el personal técnico para inspeccionar, verificar y mantener en condiciones óptimas los equipos médicos según una programación establecida.

### Descripción:

<b>Ruta diaria: tareas de verificación en el quirófano 1</b>			
<b>Nº</b>	<b>Equipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
<b>1</b>	<b>Formato de seguridad para mantenimientos en quirófanos.</b>	Antes de iniciar las rutas diarias de mantenimiento, es obligatorio cumplir con todos los ítems establecidos en el formato: verificación de seguridad para mantenimiento en quirófanos. Anexo 15	Técnico de mantenimiento
<b>2</b>	<b>Formato de verificación de equipos médicos</b>	Inicio de verificación operativa de equipos médicos, formato proporcionado por el área de mantenimiento. Anexo 3	Jefe de mantenimiento.

3	<b>UM-Q01-9770-H-FC-9770</b> <b>Facco constelación</b>	Verificar encendido del sistema y funcionamiento del software	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q01-2836-H-ML-2836</b> <b>Microscopio leica</b>	Verificación de encendido, con iluminación y enfoque correctos, sin obstrucción de lentes.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q01-9289-H-LC-9289</b> Lámpara ciéltica	Verificación de encendido, intensidad luminosa adecuada, brazo articulado estable.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q01-11661-H-MT-11661</b> <b>Manta térmica</b>	Verificación de funcionamiento	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q01-1274-H-BPO-1274</b> <b>Base Primea orchestra</b>	Verificación operativa, sin vibraciones, con ajuste estable durante el procedimiento.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q01-9778-H-MQ-9778</b> <b>Mesa quirúrgica</b>	Mesa quirúrgica operativa, estable y con mecanismos de ajuste en correcto funcionamiento.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q01-6954-H-MM-6954</b> <b>Monitor Multiparámetros</b>	Monitor multiparámetros operativo, con correcta lectura de signos vitales.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-QG-5846-H-AA-5846</b> <b>Aire acondicionado</b>	Aire acondicionado operativo y en condiciones adecuadas de temperatura.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
4	<b>Reporte de averías.</b>	En caso de detectar alguna anomalía en los equipos, se debe proceder con la elaboración del reporte de avería correspondiente. Anexo 8	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
5	<b>Formato de seguridad para mantenimientos en quirófanos.</b>	Si no se presenta ninguna anomalía se procede al llenado del formato. Anexo 15	Técnico de mantenimiento

**Ruta diaria: tareas de verificación en el quirófano 2**

<b>Nº</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>1</b>	<b>Formato de seguridad para mantenimientos en quirófanos.</b>	Antes de iniciar las rutas diarias de mantenimiento, es obligatorio cumplir con todos los ítems establecidos en el formato: verificación de seguridad para mantenimiento en quirófanos. Anexo 15	Técnico de mantenimiento
<b>2</b>	<b>Formato de verificación de equipos médicos</b>	Inicio de verificación operativa de equipos médicos, formato proporcionado por el área de mantenimiento. Anexo 3	Jefe de mantenimiento.
<b>3</b>	<b>UM00-QG-5846-H-AA-5846 Aire acondicionado</b>	Aire acondicionado operativo y en condiciones adecuadas de temperatura.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-8576-H-LC-8576 Lámpara ciélitica</b>	Lámpara ciélitica encendida, con intensidad lumínica adecuada y movilidad funcional completa.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-9780-H-MQ-9780 Mesa quirúrgica</b>	Mesa quirúrgica operativa, estable y con mecanismos de ajuste en correcto funcionamiento.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-10084-H-MT-10084 Máquina de anestesia</b>	Máquina de anestesia encendida, con gases disponibles y sistema funcional.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-7925-H-MM-7925 Monitor Multiparámetros</b>	Monitor multiparámetros operativo, con correcta lectura de signos vitales.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-9955-H-BA-9955 Bisturí Armónico</b>	Bisturí armónico encendido, conectado y con funcionalidad confirmada.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o



**PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION  
DE RUTAS DE MANTENIMIENTO**

Código: RM-PR-09

Fecha: 2025-05-16

Página 137

Rev. 00

	<b>UM00-Q03-10057-H-UR-10057</b> <b>Unidad radiofrecuencia</b>	Unidad radiofrecuencia operativa y libre de obstrucciones o anomalías.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-7816-H-II-7816</b> <b>Intensificador de imágenes</b>	Áffö ÆTã0 fff fff Fff hñ4 hff 4 2 cffj ã 2- <sup>c</sup> F <sub>2</sub> <sup>c</sup> ã <sup>s</sup> fff c <sub>4</sub> hff NöãÇ <sub>4</sub> fff ; ΔTã <sup>6</sup> ññh hff ¿ ã3ffj fff - ã <sup>c</sup> cã <sup>66</sup> ã	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-9435-H-CS-9435</b> <b>Consola shaver</b>	ç fff <sub>2</sub> ã0) -ff <sup>6</sup> ã F <sub>4</sub> <sup>c</sup> 4 <sub>4</sub> 6ã ffj Fffj hã F <sub>4</sub> ooffj cã <sup>s</sup> fff cffjΔ4 — 2- <sup>c</sup> F <sub>2</sub> <sup>c</sup> ã <sup>6</sup> ññh	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q03-9132-H-LA-9132</b> <b>Laparoscopio</b>	h <sup>4</sup> - fffF <sub>2</sub> <sup>c</sup> ã0 Δffö ÆTã0 <sup>6</sup> fff cffj - 4 0 - 4 4 ã <sup>6</sup> ffj oãΔãñ-oã <sub>4</sub> Δ4 — 2- <sup>c</sup> F <sub>2</sub> <sup>c</sup> ã <sup>6</sup> ññh	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
<b>4</b>	<b>Reporte de averías.</b>	En caso de detectar alguna anomalía en los equipos, se debe proceder con la elaboración del reporte de avería correspondiente. Anexo 8	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
<b>5</b>	<b>Formato de seguridad para mantenimientos en quirófanos.</b>	Si no se presenta ninguna anomalía se procede al llenado del formato. Anexo 15	Técnico de mantenimiento

**Ruta diaria: tareas de verificación en el quirófano 3**

<b>Nº</b>	<b>Equipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
<b>1</b>	<b>Formato de seguridad para mantenimientos en quirófanos.</b>	Antes de iniciar las rutas diarias de mantenimiento, es obligatorio cumplir con todos los ítems establecidos en el formato: verificación de seguridad para mantenimiento en quirófanos. Anexo 15	Técnico de mantenimiento
<b>2</b>	<b>Formato de verificación de equipos médicos</b>	Inicio de verificación operativa de equipos médicos, formato proporcionado por el área de mantenimiento. Anexo 3	Jefe de mantenimiento.
<b>3</b>	<b>UM00-QG-5846-H-AA-5846 Aire acondicionado</b>	Aire acondicionado operativo y en condiciones adecuadas de temperatura.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-8577-H-LC-8577 Lámpara ciéltica</b>	Lámpara ciéltica encendida, con intensidad lumínica adecuada y movilidad funcional completa.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-9779-H-MQ-9779 Mesa quirúrgica</b>	Mesa quirúrgica operativa, estable y con mecanismos de ajuste en correcto funcionamiento.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-11897-H-MT-11897 Máquina de anestesia</b>	Máquina de anestesia encendida, con gases disponibles y sistema funcional.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-11128-H-MM-11128 Monitor Multiparámetros</b>	Monitor multiparámetros operativo, con correcta lectura de signos vitales.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-11900-H-MM-11900 Electrobisturí</b>	Electrobisturí encendido, conectado y con funcionalidad confirmada en todos sus modos.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o



**PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION  
DE RUTAS DE MANTENIMIENTO**

Código: RM-PR-09

Fecha: 2025-05-16

Página 139

Rev. 00

	<b>UM00-Q02-10058-H-UE-10058</b> <b>Unidad de electrocauterio</b>	Unidad de electrocauterio operativa y libre de obstrucciones o anomalías.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-12120-H-CV-12120</b> <b>Compresión vascular</b>	Compresión vascular disponible, completo y en condiciones de uso.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-11642-H-CV-11642</b> <b>Video laringoscopio</b>	Video laringoscopio encendido y con imagen clara en pantalla.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
	<b>UM00-Q02-6962-H-EL-6962</b> <b>Electrobisturí</b>	Electrobisturí disponible y funcional como equipo alterno.	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
<b>4</b>	<b>Reporte de averías.</b>	En caso de detectar alguna anomalía en los equipos, se debe proceder con la elaboración del reporte de avería correspondiente. Anexo 8	Técnico de mantenimiento y enfermera/o
<b>5</b>	<b>Formato de seguridad para mantenimientos en quirófanos.</b>	Si no se presenta ninguna anomalía se procede al llenado del formato. Anexo 15	Técnico de mantenimiento

<b>Mantenimiento preventivo trimestral para equipos críticos</b>			
<b>N°</b>	<b>Código/equipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
<b>1</b>	<b>Máquinas de anestesia</b> <b>UM00-Q01-9481-HMA-9481</b> <b>UM00-Q02-11897-H-MA-11897</b> <b>UM00-Q03-10084-HMA-10084</b>	Pruebas de fugas en el sistema	Técnico de mantenimiento
		Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	Técnico de mantenimiento
		Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático.	Técnico de mantenimiento
		Prueba de funcionamiento de flujómetros	Técnico de mantenimiento
		Calibración del equipo	Técnico de mantenimiento y supervisor de mantenimiento
		Ajuste de cuchillas del cable de alimentación y contactos del sistema eléctrico	Técnico de mantenimiento
		Limpieza de las válvulas de corte de alta presión, dosificación y en general	Técnico de mantenimiento

<b>Mantenimiento preventivo semestral para equipos críticos</b>			
<b>Nº</b>	<b>Código/equipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
<b>1</b>	<b>Lámparas ciélticas</b>  <b>UM00-Q01-9289-H-LC-9289</b>  <b>UM00-Q02-8577-H-LC-8577</b>  <b>UM00-Q03-8576-H-LC-8576</b>	Inspección del estado de vidrios, lentes y reflectores.	Técnico de mantenimiento
		Inspección del transformador y sus conexiones	Técnico de mantenimiento
		Medición de parámetros eléctricos del transformador	Técnico de mantenimiento
		Focalización de las lámparas	Técnico de mantenimiento /supervisor de mantenimiento
		Limpieza de lentes, reflectores y vidrios.	Técnico de mantenimiento y supervisor de mantenimiento
		Verificación del sistema mecánico	Técnico de mantenimiento
		Lubricar el brazo giratorio y articulaciones	Técnico de mantenimiento
		Inspección de fugas en los cilindros neumáticos	Técnico de mantenimiento
		Inspección del nivel de aceite hidráulico	Técnico de mantenimiento

2	<b>Mesas quirúrgicas</b>	Lubricación del equipo	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-Q01-9778-H-MQ-9778</b>	Limpieza del pivote de inclinación y columna base	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-Q02-9779-H-MQ-9779</b>	Ajuste de tornillos y sujetadores del cilindro hidráulico	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-Q03-9780-H-MQ-9780</b>	Ajuste del sistema de frenado	Técnico de mantenimiento
		Ajuste de contactos eléctricos del equipo	Técnico de mantenimiento
3	<b>Monitores</b>	Inspección del Equipo (carcasa, cable de poder, cables de ECG, sensor SPO2, pantalla, teclado panel frontal)	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-Q01-6954-H-MM-6954</b>		
	<b>UM00-Q02-11128-H-MM-11128</b>	Autotest del equipo según el manual	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-Q03-7925-H-MM-7925</b>		
	<b>UM00-QREC-9043-H-MM-9043</b>	Limpieza de contactos y accesorios (SpO2, ECG, Temperatura y sensor de pulsioximetría)	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-QREC-9399-H-MP-9399</b>	Medición de parámetros de operación (ECG, derivaciones, temperatura y pulsioximetría)	Técnico de mantenimiento
	<b>UM00-QREC-8532-H-MPB-8532</b>		
	<b>UM00-QREC-9401-H-MPB-9401</b>	Calibración del equipo (Alarmas, Señales ECG, Temperatura y SpO2)	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento

	<b>UM00-QREC-6845-H-MO-6845</b>		
4	<b>Desfibrilador</b> <b>UM00-QREC-7212-H-DE-7212</b>	Inspección del estado descarga del monitor, baterías, placa de electrónica, paletas, botones de carga, y cable de poder	Técnico de mantenimiento
		Prueba de funcionamiento con batería de respaldo y simulador.	Técnico de mantenimiento
		Verificación de condensador de carga y resistencia de descarga.	Técnico de mantenimiento
		Calibración del Alarmas, tiempo de carga y descarga.	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
		Limpieza botoneras del monitor y paletas, puertos de conexión, contactos del circuito y sensor de temperatura.	Técnico de mantenimiento
5	<b>Electrobisturí</b> <b>UM00-Q02-11900-H-EL-11900</b> <b>UM00-Q02-6962-H-EL-6962</b>	Chequeo de tierra y fuga eléctrica	Técnico de mantenimiento
		Verificación de alarmas sonoras y visuales	Técnico de mantenimiento
		Revisión del electrodo activo	Técnico de mantenimiento
		Prueba con simulador, medir potencia real en salida de corte/coagulación.	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento



**PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION  
DE RUTAS DE MANTENIMIENTO**

Código: RM-PR-09

Fecha: 2025-05-16

Página 144

Rev. 00

		Verificación de cable de poder y cable de retorno	Técnico de mantenimiento
6	<b>Microscopio</b>  <b>UM00-Q01-2836-H-ML-2836</b>  <b>UM00-Q03-6849-H-MOL-6849</b>	Verificar el funcionamiento del sistema de alimentación, zoom, lámpara, conexiones, motor, estativo.	Técnico de mantenimiento
		Calibración del equipo	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
		Ajuste de contactos del equipo	Técnico de mantenimiento
		Inspección del estado de todas las partes y componentes	Técnico de mantenimiento
7	<b>Intensificador de imágenes</b> <b>UM00-Q03-7816-H-II-7816</b>	Lubricación de los mecanismos de rotación	Técnico de mantenimiento
		Ajuste de tornillos de fijación	Técnico de mantenimiento
		Ajuste de contactos eléctricos	Técnico de mantenimiento
		Calibración del sistema de desplazamiento, tracción y despliegue	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
		Ajuste de contraste, nitidez, posiciones y cantidad de luz	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento



**PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION  
DE RUTAS DE MANTENIMIENTO**

Código: RM-PR-09

Fecha: 2025-05-16

Página 145

Rev. 00

8	<b>Video Laringoscopio</b> <b>UM00-Q02-11642-H-VL-</b> <b>11642</b>	Revisión de batería y conexiones	Técnico de mantenimiento
		Verificación de fuente de luz	Técnico de mantenimiento
		Inspección de memoria, cable y software	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
9	<b>Bisturí Armónico</b> <b>UM00-Q03-9955-H-BA-9955</b>	Verificación de Consola de control y software	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
		Verificar la vibración ultrasónica con probador	Técnico de mantenimiento
		Evaluar desgaste físico, fisuras o pérdida de filo (cuchilla armónica)	Técnico de mantenimiento
		Verificar respuesta de la interfaz, botones y pantalla.	Técnico de mantenimiento
		Verificar el sistema electrónico	Técnico de mantenimiento
10	<b>Consola Shaver</b> <b>UM00-Q03-9435-H-CS-9435</b>	Inspeccionar desgaste mecánico o piezas sueltas.	Técnico de mantenimiento
		Comprobar nivel de vibración y ruido Y desbalanceo de aspas.	Técnico de mantenimiento

		Comprobar interfaz con consola y software	Técnico de mantenimiento
		Sustituir filtros y válvulas	Técnico de mantenimiento
11	<b>Laparoscopio</b> <b>UM00-Q03-9132-H-LA-9132</b>	Comprobar estado de la lámpara y reemplazar si está agotada.	Técnico de mantenimiento
		Verificar caudal y presión de salida	Técnico de mantenimiento
		Probar calidad de imagen (resolución, brillo, contraste).	Técnico de mantenimiento
		Realizar mantenimiento del software	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento
12	<b>Unidad de electrocauterio</b> <b>UM00-Q02-10058H-UE-10058</b>	Verificar el funcionamiento del regulador térmico y calibrar temperatura de salida.	Técnico de mantenimiento
		Inspeccionar el electrodo por desgaste o corrosión y reemplazar si está deteriorado.	Técnico de mantenimiento
		Revisar continuidad del cable con multímetro y asegurar conexiones firmes.	Técnico de mantenimiento
		Realizar diagnóstico del software y actualizar sistema operativo si es necesario.	Técnico de mantenimiento / supervisor de mantenimiento

13	<b>Facco constellacion. UM00-Q01-9770-HFC-9770</b>	Verificar la velocidad y precisión de corte	Técnico de mantenimiento
		Revisar intensidad y continuidad de la fibra óptica, reemplazar lámpara si es débil.	Técnico de mantenimiento
		Limpiar y purgar sistema de infusión	Técnico de mantenimiento
		Verificar sellado del sistema y limpieza de los tubos para asegurar succión adecuada.	Técnico de mantenimiento

**Mantenimiento preventivo anual para equipos críticos**

Nº	Código/equipo	Descripción	Responsable
1	<b>Bomba de infusión. UM00-Q01-9481-HMA-9481</b>	Lubricación del pistón de la cámara de vacío	Técnico de mantenimiento
		Inspección visual del estado del cable de alimentación, filtro bacteriológico y tubos	Técnico de mantenimiento
		Verificación del correcto montaje de tubos y sellado del frasco	Técnico de mantenimiento
		Medición de parámetros eléctricos del motor	Técnico de mantenimiento



**PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE RUTAS DE MANTENIMIENTO**

Código: RM-PR-09

Fecha: 2025-05-16

Página 148

Rev. 00

		Limpieza interna del equipo (Válvulas y cámara de vacío)	Técnico de mantenimiento
		Calibración del regulador	Técnico de mantenimiento y supervisor de mantenimiento
2	<b>Electrocardiógrafo UM00-QREC-9442-H-EL-9442</b>	Áffj 2 Fã 0 2 - c F 2 c ã s ff c 4 hffj	Técnico de mantenimiento
		ã Nã cffj 4 2 cffj c ã	Técnico de mantenimiento
		; 4 s - o 4 Nã 0 ) - ffj ã 4 ffj ã 6 G; -	Técnico de mantenimiento
		4 ffj F ã oã Δ 4 2 2 cffj 2 ffj F ã 4	Técnico de mantenimiento
		Áã 6 ã ã o ã ã 6 ã s ffj c 4 ffj ff c o F 4	Técnico de mantenimiento
		c ffj 2 ã o ffj 4 4 2 ð ã offj nffj	Técnico de mantenimiento y supervisor de mantenimiento
		Sustituir electrodos si presentan desgaste o deterioro.	Técnico de mantenimiento
<b>Cronograma de mantenimiento en anexo 16</b>			

**Anexos.**

Anexos de la Guía del Mantenimiento Productivo Total para el quirófano del hospital

Anexo1 Matriz (AMFE) para análisis de modo de fallos y efectos.



## ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y EFECTOS



PROCESO/PRODUCTO			FALLOS POTENCIALES			INDICES DE EVALUACIÓN INICIAL					PLANES DE ACCIÓN	
N°	Proceso	Producto/Componente	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales de la falla	Causas potenciales de la falla	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR Inicial	Nivel de Riesgo	Planes de acción	Responsable
1	C L I E M L P I A T R I A C S A S	Fuente de luz	Falla del bombillo LED	Iluminación insuficiente en el área	Vida útil agotada, sobrecalentamiento	9	5	4	180	BAJO	Cambio programado de lámparas	Técnico de mantenimiento
2		Brazo articulado	Movimiento rígido o suelto	Posicionamiento inadecuado	Falta de lubricación o ajuste	7	4	5	140	BAJO	Lubricación y ajuste trimestral	Técnico de mantenimiento
3		Lente óptica	Opacidad o rayones	Luz distorsionada	Uso prolongado, limpieza inadecuada	6	3	6	108	BAJO	Limpieza con productos autorizados	Aux. enfermería
4		Control electrónico	Falla del panel de control	No se enciende o responde la lámpara	Cortocircuito, humedad, fallo de placa	8	3	5	120	BAJO	Revisión eléctrica y pruebas funcionales	Técnico electrónico
5		Sistema de anclaje	Aflojamiento estructural	Riesgo de caída del equipo	Vibración, desgaste	10	2	3	60	MINIMO	Revisión estructural anual y refuerzo de sujeciones	Técnico de mantenimiento

Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	Puntuación
Peligroso sin advertencia	Muy alta: Fallo casi inevitable	No se puede detectar	10
Peligroso con advertencia		Posibilidad muy remota de detección	9
Pérdida de función primaria	Alta: fallos repetidos	Posibilidad remota de detección	8
Rendimiento reducido de la función primaria		Posibilidad muy baja de detección	7
Pérdida de función secundaria	Moderada: Fallos ocasionales	Posibilidad baja de detección	6
Rendimiento reducido de función secundaria		Posibilidad moderada de detección	5
Defecto pequeño notado por la mayor parte de los clientes	Baja: pocos fallos	Posibilidad moderada alta de detección	4
Defecto pequeño notado por algunos clientes		Posibilidad alta de detección	3
Defecto pequeño notado por pocos clientes meticulosos		Posibilidad muy alta de detección	2
Sin efecto	Remota: fallos improbables	Detección casi segura	1


### NPRI: Nivel de Riesgo

NPRI	NIVEL RIESGO
0<NPRI<100	MÍNIMO
100=<NPRI<300	BAJO
300=<NPRI<500	MEDIO
500=<NPRI<800	ALTO
800=<NPRI<=1000	MUY ALTO


**Anexo 2. Formato de Ficha técnica para el levantamiento de los equipos.**

 <p>HOSPITAL QUITO CENTRAL</p>	<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Descripción General</b>		
	<b>Nombre del Equip</b>	Equipo para manta térmica
	<b>Número de Serie:</b>	14031
	<b>Marca:</b>	3M
	<b>Modelo:</b>	675
	<b>Código:</b>	Q01-11661-H-MT-11661
	<b>Ubicación:</b>	Quirófano 1
	<b>Fecha de Instalaci</b>	2/12/2022
	<b>Año:</b>	2022
	<b>País de Origen:</b>	Estados Unidos
<b>Características Específicas:</b>		
<p style="text-align: center;">                     Peso 7 kg; dimensiones ~33 × 36 × 33 cm                      Temperatura de salida: Alta 43 ± 1.5 °C; Media 38 ± 1.5 °C; Baja 32 ± 1.5 °C                      Flujo regulado por microprocesador ±1.5 °C precisión; panel con sensores                      y alarma por fuera de rango                      Alimentación: 110–120 V 11.7 A o 220–240 V 7.2 A                      Accesorios: Mantas perforadas de distintos modelos (adulto, pediátrico,                      especial)                 </p>		
<b>Observaciones</b>		
Mantenimiento de sistema de temperatura		

### Anexo 3. Formato: Verificación operativa de equipo medico

FORMATO: VERIFICACIÓN OPERATIVA DE EQUIPOS MÉDICOS- TPM QUIRÓFANOS				
<b>Area / Quirófano N° :</b>				
<b>Fecha :</b>				
<b>Hora de inicio:</b>				
<b>Responsable del Chequeo (Nombre y cargo):</b>				
<b>Codigo</b>	<b>Ítem a Verificar</b>	<b>Verificado (✓/X)</b>		<b>Observaciones</b>
UM000- QG- 5846- H- AA- 5846	Aire acondicionado funcionando operativo y en condiciones adecuadas de temperatura.			
UM000- Q02- 8577- H- LC- 8577	Lámpara ciéltica encendida, con intensidad lumínica adecuada y movilidad funcional completa.			
UM000- Q02- 9779- H- MQ- 9779	Mesa quirúrgica operativa, estable y con mecanismos de ajuste en correcto funcionamiento.			
UM000- Q02- 11897- H- MA- 11897	Máquina de anestesia encendida, con gases disponibles y sistema funcional.			
UM000- Q02- 11128- H- MM- 11128	Monitor multiparámetros operativo, con correcta lectura de signos vitales			
UM000- Q02- 11900- H- EL- 11900	Electrobisturí encendido, conectado y con funcionalidad confirmada en todos sus modos.			
UM000- Q02- 10058- H- UE- 10058	Unidad de electrocauterio operativa y libre de obstrucciones o anomalías.			
UM000- Q02- 12120- H- CV- 12120	Compresión vascular disponible, completo y en condiciones de uso.			
UM000- Q02- 11642- H- VL- 11642	Video laringoscopio encendido y con imagen clara en pantalla.			
UM000- Q02- 6962- H- EL- 6962	Electrobisturí de respaldo disponible y funcional como equipo alterno.			
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Firma de responsabilidad				


**Anexo 4. Formato: Lista de chequeo de activos.**

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><b>LISTA DE CHEQUEO DE ACTIVOS</b></span>  </div>				
Equipos:Maquina de Anestesia		Ubicación: Quirofano 2		Fecha:01/06/2025
Codigos: Q02-11897-H-MA-11897		Responsable: Técnico de mantenimiento		Hoja 1 de 1
Ítem	Actividad /Parametro	A	NA	Observacion
1	Verificar el estado general del equipo	x		
2	Comprobar conexión eléctrica y estado del cableado		x	Se encontro fisurado la protección del cable de alimentación y se procese al cambio respectivo
3	Verificar funcionamiento de pantallas y controles	x		
4	Revisar estado de sensores y accesorios	x		
5	Comprobar alarmas y sistemas de seguridad	x		
6	Evaluar precisión de lecturas/mediciones	x		
8	Confirmar presencia de manuales e identificación visible	x		
9	Revisar historial de mantenimiento previo	x		
10	Verificar calibración vigente	x		
11	Confirmar etiquetado de seguridad y control	x		
12	Evaluar sonido o vibración anormal	x		
13	Validar integridad estructural del equipo	x		
14	Revisar indicadores luminosos y visuales	x		
15	Probar funcionalidad completa en condiciones simuladas	x		
<p><b>Conclusión:</b> Durante la inspección rutinaria se identificó un cable roto en la máquina, lo cual representaba un riesgo para su correcto funcionamiento. El equipo de mantenimiento procedió a la reparación inmediata, dejando el equipo en condiciones óptimas y plenamente operativo para su uso clínico.</p>				
Codigo de repuesto:				
A: Aceptable		Operativo	SI <input type="checkbox"/>	Técnico de Mantenimiento
NA: No			NO <input type="checkbox"/>	

## Anexo 5. Formato: del Programa de Chequeo.

EQUIPO		PROGRAMA DE CHEQUEO																			
		ÁREA DE QUIRÓFANO																			
		S 1					S2					S3					S4				
L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V		
Facco constellacion.	UM00-Q01-9770-H-FC-9770																				
Máquina de anestesia	UM00-Q01-9481-H-MA-9481																				
Microscopio leica	UM00-Q01-2836-H-ML-2836																				
Lámpara diéltica	UM00-Q01-9289-H-LC-9289																				
Manta térmica	UM00-Q01-11661-H-MT-11661																				
Base Primea orchestra.	UM00-Q01-1274-H-BP-1274																				
Mesa quirúrgica	UM00-Q01-9778-H-MQ-9778																				
Monitor Multiparámetros	UM00-Q01-6954-H-MM-6954																				
Lámpara Ciéltica	UM00-Q02-8577-H-LC-8577																				
Unidad de electrocauterio	UM00-Q02-10058-H-UE-10058																				
Compresión Vascular.	UM00-Q02-12120-H-CV-12120																				
Electrobisturi	UM00-Q02-11900-H-EL-11900																				
Video Laringoscopia	UM00-Q02-11642-H-VL-11642																				
Máquina de anestesia	UM00-Q02-11897-H-MA-11897																				
Electrobisturi	UM00-Q02-6962-H-EL-6962																				
Mesa quirúrgica	UM00-Q02-9779-H-MQ-9779																				
Monito Multiparametros	UM00-Q02-11128-H-MM-11128																				
Microscopio opmi	UM00-Q03-6849-H-MO-6849																				
Lámpara Cdéltica	UM00-Q03-8576-H-LC-8576																				
Intensificador de imágenes	UM00-Q03-7816-H-II-7816																				
Consola Shaver	UM00-Q03-9435-H-CS-9435																				
Unidad Radiofrecuencia	UM00-Q03-10057-H-UR-10057																				
Bisturi Armonico	UM00-Q03-9955-H-BA-9955																				
Compresor Covidien	UM00-Q03-9541-H-CC-9541																				
Laparoscopia	UM00-Q03-9132-H-LA-9132																				
Máquina de anestesia	UM00-Q03-10084-H-MA-10084																				
Mesa quirúrgica	UM00-Q03-9779-H-MQ-2790																				
Monitor Multiparámetros	UM00-Q03-7925-H-MM-7925																				
Bomba de infusión.	UM00-QREC-7790-H-BI-7790																				
Camilla de transporte	UM00-QREC-8964-H-CT-8964																				
Monitor portátil	UM00-QREC-9399-H-MP-9399																				
Monitor portátil básico	UM00-QREC-8532-H-MPB-8532																				
Desfibrilador	UM00-QREC-7212-H-DE-7212																				
Electrocardiografo	UM00-QREC-9442-H-EL-9442																				
Cama Hospitalaria	UM00-QREC-9395-H-CH-9395																				
Cama Hospitalaria	UM00-QREC-9396-H-CH-9396																				
Cama Hospitalaria	UM00-QREC-9397-H-CH-9397																				
Monitor Multiparámetros	UM00-QREC-9043-H-MM-9043																				
Monitor portátil básico	UM00-QREC-9401-H-MPS-9401																				
Monitor	UM00-QREC-6845-H-MO-6845																				
Aire Acondicionado	UM00-QG-5846-H-AA-5846																				
UPS 15 kva computer power	UM00-QG-6845-H-UP-5847																				


**Anexo 6. Formato: para plan de mantenimiento individual.**

 <b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>	
Nombre : Máquina de anestesia	
Código: UM-Q02-11897-H-EL-11897	
Fotografía	Frecuencia
	Mensual M
	Trimestral T
Pruebas de fugas en el sistema	Trimestral
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	Trimestral
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	Trimestral
Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático	Trimestral
Prueba de funcionamiento de flujómetros	Trimestral
Verificar el funcionamiento de los accesorios del sistema de respiración	Trimestral
Calibración del equipo (autotest, modos de operación, válvulas del equipo)	Trimestral
Ajuste de cuchillas del cable de alimentación y contactos del sistema eléctrico	Trimestral
Limpieza del sistema de respiración	Mensual
Limpieza de las válvulas de corte de alta presión, dosificación y en general	Trimestral
Limpieza del sistema de exhalación	Mensual
<hr/> <b>Jefe de Mantenimiento</b>	


**Anexo7. Formato: Orden de mantenimiento**

 <b>ORDEN DE MANTENIMIENTO</b>				
NOMBRE DEL EQUIPO:			ENCARGADO:	
CÓDIGO:			FIRMA:	
FECHA DE MANTENIMIENTO:				
EQUIPO EN:		<input type="checkbox"/> OPERATIVO <input type="checkbox"/> NO OPERATIVO		
CAUSA DE MANTENIMIENTO:				
DETALLE DE LA ACTIVIDAD	(MEC/ELEC/BIO)	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	RECURSOS A USAR
Observaciones:				
<div style="text-align: center;"> <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/>           Jefe de Mantenimiento         </div>				


Anexo 8. Formato: reporte de averías.

 <b>REPORTE DE AVERIAS</b>			
DATOS GENERALES			
EQUIPOS			
CÓDIGO			
RESPONSABLE			
FECHA DE OCURRENCIA			HORA
EQUIPO EN:		MARCHA	PARADO
PROCESO AFECTADO			
TIEMPO ESTIMADO DE REPARACION			
DESCRIPCIÓN DE AVERIA			
DETALLE DE AVERIA			
ACCIONES RECOMENDADAS			
OBSERVACIONES			
NOTIFICADO			
REVISADO			


**Anexo 9. Formato: Control de calidad del proceso quirúrgico.**

 <p>HOSPITAL QUITO CENTRAL</p>	<h2>HOSPITAL QUITO CENTRAL</h2>	
<b>Control de Calidad del Proceso Quirúrgico</b>		
<b>Nombre del equipo</b>	Máquina de anestesia	
<b>Código del equipo</b>	UM-Q02-11897-H-MA-11897	
<b>Ubicación</b>	Quirófano 2	
<b>Responsable de inspección</b>	Técnico Biomédico	
<b>Fecha de inspección</b>	1/7/2026	
<b>Parámetro evaluado</b>	<b>Resultado esperado</b>	
Presión del fuelle (cmH <sub>2</sub> O)	35	
Flujo de oxígeno (L/min)	2.0	
Fugas en sistema	Ninguna	
Funcionamiento de válvulas	Correcto	
<b>Acciones correctivas requeridas:</b>  Equipo en óptimo estado. Se recomienda repetir prueba en 3 meses.		
Firma del evaluador/a: _____		


**Anexo10. Formato: Control de calidad proceso quirúrgico.**

 <p style="text-align: center;"><b>HOSPITAL QUITO CENTRAL</b></p>	
<b>Control de Calidad del Proceso Quirúrgico</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>	<b>10/7/2025</b>
<b>Área evaluada:</b>	Quirófano 2
<b>Revisor/a:</b>	Coordinador/a de Enfermería
<b>Criterios evaluados</b>	<b>¿Cumple? (Sí/No)</b>
Lista de chequeo preoperatoria completa	Sí
Condiciones de limpieza del equipo	Sí
Registro de mantenimiento actualizado	No
Disponibilidad de equipos funcionales	Sí
Trazabilidad de actividades de mantenimiento registradas	Sí
Comunicación clara entre cirujano y personal técnico	Sí
<b>Acciones correctivas requeridas:</b>  <p style="text-align: center;">Actualizar registro de mantenimiento antes del próximo uso. Notificar al técnico responsable.</p>	
Firma del evaluador/a: _____	


**Anexo 11. Formato: Matriz de decisión para la compra de equipos.**

 <b>MATRIZ DE DECISIÓN PARA COMPRA DE UNA LAMPARA CIELITICA</b>						
Crterios	Reducción de Costos	Optimización del Personal Médico	Mejora de la Capacidad Operativa	Facilidad de Uso y Mantenimiento	Puntaje Final	
Ponderación	0,4	0,1	0,2	0,3		
EVALUACIÓN DE OPCIONES						
DT MEDICAL	Calificación1-10	6	2	1	4	4
	Ponderación	2,4	0,2	0,2	1,2	
MEQUIMEDI X	Calificación1-10	5	3	7	5	5,2
	Ponderación	2	0,3	1,4	1,5	
GIMPROMED	Calificación1-10	3	2	1	1	1,9
	Ponderación	1,2	0,2	0,2	0,3	
ALEM	Calificación1-10	4	4	2	7	4,5
	Ponderación	1,6	0,4	0,4	2,1	
PUNTAJE FINAL: SUMA DE LAS PONDERACIONES DE CADA OPCION						

Anexo 12. Formato: Matriz de evaluación para la contratación de personal técnico.

 <b>MATRIZ DE EVALUACIÓN PARA CONTRATACIÓN DE PERSONAL TÉCNICO – TPM</b>				
<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Puntaje (1-5)</b>	<b>Puntaje Ponderado</b>
<b>Formación académica</b>	Técnico o tecnólogo en mantenimiento, electromecánica o afines	0.15		
<b>Experiencia en mantenimiento</b>	Años de experiencia en mantenimiento industrial/hospitalario	0.15		
<b>Conocimiento de TPM</b>	Experiencia específica en implementación o soporte de programas TPM	0.20		
<b>Manejo de herramientas de gestión</b>	CMMS, hojas de vida de equipos, registros de mantenimiento	0.10		
<b>Habilidades blandas</b>	Trabajo en equipo, liderazgo, proactividad	0.10		
<b>Capacitación continua</b>	Evidencia de participación en cursos de actualización técnica	0.10		
<b>Disponibilidad horaria y flexibilidad</b>	Capacidad para cubrir turnos o emergencias	0.05		
<b>Adaptabilidad al entorno hospitalario</b>	Familiaridad con normas de bioseguridad y trabajo en áreas críticas	0.10		
<b>TOTAL</b>		<b>1.00</b>		

**Anexo 13. Formato: Matriz de calificación de proveedores.**


		<b>MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES</b>				
Criterios		Costo	Calidad	Garantía	Capacidad de Respuesta	Puntaje Final
Ponderación		0,4	0,1	0,2	0,3	
GAMEDENT	Calificación 1-10	1	2	2	3	1,9
	Ponderación	0,4	0,2	0,4	0,9	
B BRAUM	Calificación 1-10	5	3	7	5	5,2
	Ponderación	2	0,3	1,4	1,5	
DAVIMED	Calificación 1-10	3	2	1	1	1,9
	Ponderación	1,2	0,2	0,2	0,3	
SANDOVAL	Calificación 1-10	4	4	2	7	4,5
	Ponderación	1,6	0,4	0,4	2,1	
Establecido 1 como más bajo y 5 como más alto						
PROVEEDOR	DIRECCION			TELEFONO		
GAMEDENT	9 de octubre N20-51 y 18 de Septiembre			2234199		
B BRAUM	Manuel Ambrosi E4-120 y Los Cipreses			2481150		
DAVIMED	Jose Maria Borrero OE2-174 y Garcia Moreno			2405793		
SANDOVAL	Calle OE7A#42 entre Mariana de Jesus			2920350		

**Anexo 14. Formato: Plan de capacitación.**

<b>PLAN ESTRATÉGICO DE CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM EN QUIRÓFANOS.</b>				
<b>Tema de Capacitación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Destinatario</b>	<b>Duración horas</b>
Introducción a la metodología TPM y sus pilares	Comprender la filosofía TPM aplicada al entorno hospitalario	Jefe de mantenimiento	Personal técnico, jefatura de mantenimiento, enfermería (introducción general)	2
Mantenimiento autónomo	Capacitar al personal en tareas básicas de limpieza y revisión	Técnico de mantenimiento	Enfermería, auxiliares de quirófano, personal de limpieza técnica	3
Uso correcto de las listas de chequeo	Estandarizar el uso de listas de verificación	Jefe de mantenimiento	Técnicos de mantenimiento	2
Indicadores OEE, MTTR, MTBF	Interpretar los indicadores de mejora continua	Jefe de mantenimiento	Técnicos de mantenimiento, jefe técnico, calidad	2
Normas de bioseguridad en el área de mantenimiento	Aplicar normas de bioseguridad en mantenimiento quirúrgico	Responsable de SST	Personal de mantenimiento	2
Sistema de control de calidad del proceso quirúrgico	Identificar desviaciones y asegurar la calidad del proceso	Coordinador/a de enfermería	Enfermería, médicos tratantes	2
Proceso de Evaluación y selección de proveedores	Seleccionar proveedores según criterios técnicos y normativos	Jefe de compras	Logística, mantenimiento, dirección administrativa	2
Formatos de mantenimiento planificado	Usar formatos estandarizados	Jefe de mantenimiento		2

	para mantenimiento		Técnicos de mantenimiento, planificadores.	
Gestión documental y trazabilidad en quirófanos	Documentar y auditar correctamente las actividades TPM	Coordinador de calidad	Calidad, mantenimiento, dirección técnica	2

### Anexo 15. Formato: de Seguridad para los mantenimientos.

 <b>CHEQUEO DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO EN QUIRÓFANOS</b>		
<b>Código del Formulario</b>	<b>UM-MTTO-SS-001</b>	
<b>Nombre del equipo</b>	Máquina de anestesia	
<b>Código del activo</b>	UM00-	
<b>Área / Quirófano</b>	Quirófano 2	
<b>Fecha del mantenimiento</b>	11/9/2026	
<b>Hora de inicio</b>	8:15	
<b>Hora de finalización</b>	10:00	
<b>Técnico responsable</b>	Ing. Marco	
<b>Supervisor / Enfermería</b>	Lic. Verónica	
<b>Tipo de mantenimiento</b>	Correctivo / Preventivo/Rutinario	
<b>Criterios a Verificar</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Señalización de mantenimiento colocada	Sí / No	Sí / No
Equipos eléctricos desconectados antes de intervención	Sí / No	Sí / No
Uso de EPP completo (guantes, gafas, bata, mascarilla)	Sí / No	Sí / No
Verificación de ausencia de gases inflamables	Sí / No	Sí / No
Revisión del entorno libre de humedad o derrames	Sí / No	Sí / No
Confirmación del corte de energía o gases si aplica	Sí / No	Sí / No
Herramientas en buen estado y desinfectadas	Sí / No	Sí / No
Personal ajeno fuera del área durante el mantenimiento	Sí / No	Sí / No
Limpieza del área posterior al mantenimiento		Sí / No
Estado funcional del equipo verificado post intervención		Sí / No
<b>Observaciones adicionales:</b>		
<b>Firma Técnico Responsable:</b> _____ <b>Firma Supervisor:</b> _____		

