

MODELO DE GESTIÓN DE EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO PARA LA EMPRESA  
AINSER LTDA.

JOSE MAURICIO CELY HURTADO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICOS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA

2008

MODELO DE GESTIÓN DE EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO PARA LA EMPRESA  
AINSER LTDA.

JOSE MAURICIO CELY HURTADO

Monografía de grado presentada como requisito para optar por el título de  
Especialista en gerencia de mantenimiento.

Director: Néstor Flórez Luna  
Bioingeniero

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICOS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2008

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa agradecimiento a:

A mi familia por su incondicional y continuo apoyo brindado durante el desarrollo de este proyecto.

La Universidad Industrial de Santander y a todos los docentes de la especialización por el conocimiento transmitido

Al ingeniero Néstor Flórez Luna por dirigir y asesorar la ejecución del proyecto; Al igual que por la información suministrada que facilitó el avance del modelo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. ASPECTOS GENERALES.	2
1.1 MISIÓN	2
1.2 VISIÓN	2
1.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.	2
1.4 VALORES ORGANIZACIONALES	3
1.5 POLÍTICA ORGANIZACIONAL	3
1.6 MODELO DE ADMINISTRACIÓN.	3
1.6.1 Procesos Integradores de Servicio	4
1.6.2 Procesos de Negocio	4
1.6.3 Procesos de Planeación y Gestión.	5
1.7. LÍNEAS DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO BIOMÉDICO	5
1.7.1. Equipo de rayos X	5
1.7.2. Ecógrafo.	6
1.7.3. Centrifuga.	7
1.7.4. Microscopio.	8
1.7.5. Incubadora biológica.	9
1.7.6. Autoclave.	10
1.7.7. Maquina de anestesia	11
1.7.8. Tensiometro.	13
1.7.9. Defibrilador.	13
1.7.10. Pulso oxímetro	15
1.7.11. Electrobisturi.	15
1.7.12. Mesa de cirugía.	16
1.7.13. Lámpara cielítica.	17

1.7.14. Monitor de signos vitales.	18
1.7.15. Capnógrafo.	19
1.7.16. Electrocardiógrafo.	19
1.8 ANTECEDENTES	20
1.9 JUSTIFICACIÓN	20
1.10 OBJETIVO GENERAL	21
1.11 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
2. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.	22
2.1. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO.	22
2.2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	22
2.3. CLASES DE MANTENIMIENTO.	22
2.3.1. Mantenimiento correctivo.	23
2.3.2. Mantenimiento preventivo.	24
2.3.3. Mantenimiento predictivo.	25
2.4. CONCEPTOS BÁSICOS EN ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.	25
2.5 INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	26
2.6 GESTIÓN DE REPUESTOS	27
2.7 ADMINISTRACIÓN DEL TALENTO HUMANO	27
2.8 IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL TALENTO HUMANO	28
2.9 SISTEMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA.	29
3. MODELO DE GESTIÓN	30
3.1. MISIÓN DE MANTENIMIENTO.	30
3.2. VISIÓN DE MANTENIMIENTO.	30
3.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA MANTENIMIENTO.	30
3.4 GESTIÓN DE RECURSO HUMANO.	33
3.5 MANEJO DE INSUMOS Y REPUESTOS.	35

3.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN	38
3.5.1 Análisis y planificación	39
3.5.2 Ejecución	40
3.5.3 Control	41
3.5.4 Registros documentales	41
3.5.5 Procedimientos	44
3.5.6 Rutinas.	46
3.5.7 Guías de manejo.	47
3.5.8 Inventarios de equipos.	50
3.5.9 Hojas de vida.	51
3.5.10 Reporte de servicio técnico.	54
3.5.11 Cronogramas	55
3.5.12 Listado de herramientas	57
3.5.13 Manuales	58
3.6 INDICADORES DE GESTIÓN	59
3.7 GESTIÓN DE TECNOLOGÍA.	60
4. CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	67

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Equipo de rayos x.	6
Figura 2. Ecógrafo.	7
Figura 3. Centrifuga.	8
Figura 4. Microscopio.	9
Figura 5. Incubadora biológica.	10
Figura 6. Autoclave.	11
Figura 7. Maquina de anestesia.	12
Figura 8. Esquema funcional de maquina de anestesia.	13
Figura 9. Tensiometro.	13
Figura 10. Defibrilador.	14
Figura 11. Pulso oximetro.	15
Figura 12. Electrobisturi.	16
Figura 13. Mesa de cirugia.	17
Figura 14. Lámpara cielítica.	18
Figura 15. Monitor de signos vitales.	18
Figura 16. Capnógrafo.	19
Figura 17. Electrocardiógrafo.	20
Figura 18. Modelo de administración por procesos.	20
Figura 19. Mejores prácticas de mantenimiento.	31
Figura 20 Selección de recursos	34
Figura 21. Flujograma para búsqueda de equipos.	39
Figura 22. Flujograma Ingreso De Equipos Al Programa De Mantenimiento Preventivo	42
Figura 23. Flujograma para ingreso de órdenes de servicio y órdenes de trabajo	43

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Entrega de elementos.	37
Tabla 2. Matriz levantamiento de inventarios.	50
Tabla 3. Ficha técnica de equipos.	53
Tabla 4. Reporte servicio técnico.	55
Tabla 5. Manuales de equipo medico.	58

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de proveedores	57
Anexo B. Comparativo de cotizaciones	59
Anexo C. Rutina de salas de cirugía	60
Anexo D. Cronograma	62
Anexo E. Especificaciones técnicas	63

## RESUMEN

TITULO: MODELO DE GESTIÓN DE EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO PARA LA EMPRESA AINSER LTDA.

AUTOR: JOSÉ MAURICIO CELY HURTADO.

PALABRAS CLAVES: EQUIPO BIOMEDICO, MANTENIMIENTO BIOMEDICO, ESTRUCTURA DE MANTENIMINETO.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: Esta monografía describe el modelo de gestión para equipo biomédico de la empresa AINSER LTDA, dedicada a la venta de servicios en mantenimiento a equipo biomédico, organizando un departamento de ingeniería que cumpla con estándares de mantenimiento de mejores prácticas adoptando un modelo de gestión con una planeación estructurada que involucra el manejo de un mantenimiento con guías de manejo procedimientos y rutinas que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de funcionamiento y operabilidad dentro de una institución prestadora de servicios de salud.

El éxito del modelo sugerido depende del proceso de selección de personal a quienes se les realiza pruebas tanto de conocimiento como específicas adicionales a certificaciones, y pruebas prácticas de destreza y desarrollo de creatividad enfocada en la solución de problemas puntuales.

Los indicadores de gestión están destinados a garantizar el control de la planeación y ejecución de cada una de las labores de mantenimiento realizadas a los equipos biomédicos donde se aplican indicadores como tiempo promedio de fallas, tiempo promedio para reparar, disponibilidad, desviaciones de la planificación entre otros estos incluidos en un sistema de información para la óptima gestión del modelo planteado.

La gestión tecnológica biomédica hace que la institución prestadora de servicios de salud al momento de adquirir tecnología biomédica sea acorde a la necesidad requerida que favorezca en costo beneficio.

Con el propósito de cumplir con las exigencias en los procesos de habilitación el departamento de ingeniería soporta las labores de mantenimiento en los formatos donde se registra cada uno de los servicios efectuados para demostrar una trazabilidad que verifique el historial del equipo biomédico.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en gerencia de mantenimiento,  
Director Néstor Flórez luna

## SUMMARY

TITLE: MODEL OF MANAGEMENT OF BIOMEDICAL EQUIPMENT FOR COMPANY AINSER LTDA.

AUTHOR: JOSE STOLEN MAURICIO CELY.

KEY WORDS: BIOMEDICAL EQUIPMENT, BIOMEDICAL MAINTENANCE, STRUCTURE OF MANTENIMINETO.

DESCRIPTION OR CONTENT: This monograph describes the model of management for biomedical equipment of the company AINSER Ltda., dedicated on sale of services in maintenance to biomedical equipment, organizing a department of engineer that fulfills standards of maintenance of better you practice adopting a model of management with a structured planning that involves the handling of a maintenance with handling guides procedures and routines that guarantee the trustworthiness and availability of function and operabilidad within a lending institution of services of health.

The success of the model suggested depends on the process of selecting staff who were both carried out tests of knowledge as to specific additional certifications, and practical tests of skill development and creativity focused on solving specific problems.

The management indicators are designed to ensure control over the planning and execution of each of the maintenance work undertaken at the biomedical equipment where applicable indicators such as average time of failure, mean time to repair, availability, deviations between the planning others these include an information system for optimal management model posed.

The biomedical technological management does that the lending institution of services of health at the time of acquiring biomedical technology is agreed to the required necessity that favors in cost benefit.

In order to fulfill the exigencies in the rating processes the engineering department it supports the workings of maintenance in the formats where it is registered each of the conducted services to demonstrate a tracking that verifies the file of the biomedical equipment.

---

\* Monograph

\*\* Faculty of Mechanical Engineering-Physical. Expertise in management of maintenance, Director.

Néstor Flórez Luna

## INTRODUCCION

Los modelos de gestión en mantenimiento son la base fundamental de la planeación que optimizan recursos, aumenta la confiabilidad, disponibilidad, funcionamiento y operatividad del equipo biomédico, con el propósito de lograr que una estructura organizacional garantice una competitividad dentro del sector Salud.

El presente documento muestra un modelo de gestión adaptado a la empresa AINSER LTDA, dedicada a la venta de servicios en mantenimiento a equipo biomédico, que consiste en la organización de un departamento de ingeniería con el fin de realizar labores de mantenimiento, mediante un modelo de administración funcional basada en estándares de mejores prácticas de mantenimiento que garanticen una optimización de recurso humano, manejo de inventarios, con procesos que permiten estandarizar los tiempos para las diferentes labores que conlleva la aplicación de procedimientos, guías de manejo, hojas de vidas, reportes de servicios y rutinas, los diferentes mantenimientos realizados son registrados en formatos que facilitan tener una trazabilidad en la vida del equipo biomédico adicional se presenta un esquema para la gestión de tecnología donde se satisfacen de necesidades de instituciones prestadoras de servicios de salud efectuando análisis de costo beneficios.

Todas las empresas deben garantizar la disponibilidad de los repuestos requeridos en la realización de mantenimiento, por lo cual se genera un esquema con estrategias comerciales, que contempla desde el momento de la inscripción de un proveedor hasta el control particular de cada uno de los repuestos a utilizar en la prestación de servicio.

## 1. ASPECTOS GENERALES

En atención a las necesidades en instituciones prestadoras de servicios de salud, nace la empresa AINSER LTDA, dedicada a brindar soluciones de servicio en el sector salud, para el mantenimiento de equipos biomédicos, de acuerdo a las exigencias de los entes reguladores y normalizadores.

### 1.1 MISIÓN

Administrar el mantenimiento y operación de activos con la continua identificación y satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes, mejorando el rendimiento de los equipos.

### 1.2 VISIÓN

Ser reconocidos como una empresa líder en la gestión de equipo biomédico, a nivel nacional.

### 1.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.

- Satisfacer las necesidades del cliente, aseguramiento y la prestación de los servicios en conformidad con los lineamientos de las entidades prestadoras de servicios de salud.
- Desarrollar y mantener un modelo de aseguramiento y prestación basado en el mantenimiento de los equipos biomédicos.
- Mejoramiento y mantenimiento de la calidad de los servicios mediante un Sistema de Gestión.
- Implementar estándares de desarrollo personal y profesional de los colaboradores.

#### 1.4 VALORES ORGANIZACIONALES

- Respeto: Hacia las personas, implica no solo cortesía, sino el acercamiento sistemático al conocimiento de estas para responder a sus expectativas razonables.
- Compromiso: Con nuestros objetivos estratégicos en, honestidad y transparencia tanto individual como colectiva.
- Actitud de Servicio: Cliente satisfecho, como centro de nuestros intereses.
- Responsabilidad: Utilización acertada de recursos para lograr los objetivos propuestos.

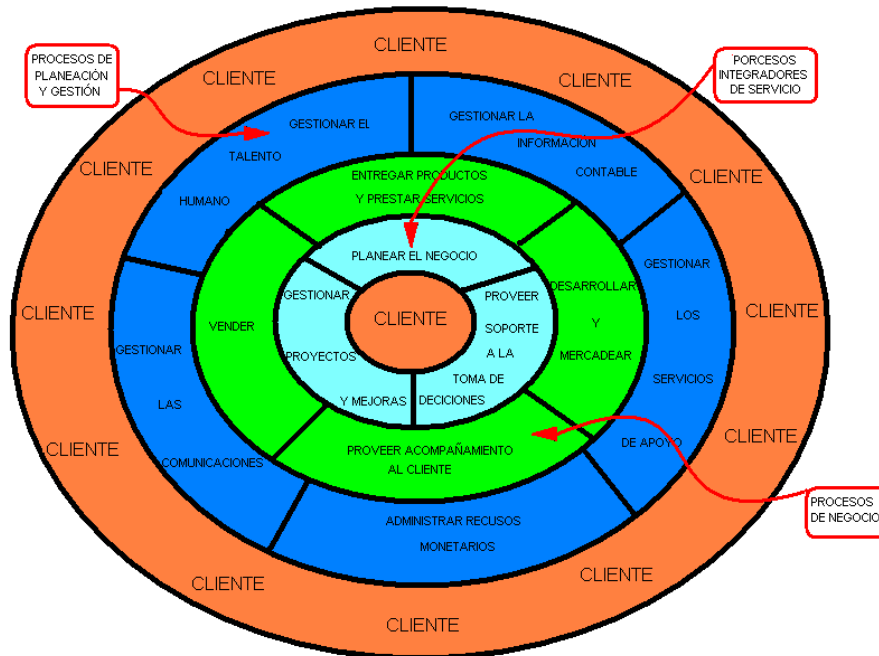
#### 1.5 POLÍTICA ORGANIZACIONAL

Propender por la satisfacción de las necesidades razonables de los usuarios, a partir de una operación eficaz y mejoramiento continuo de los procesos, basados en prevención, mantenimiento y el cuidado de los equipos biomédicos a cargo; con un adecuado clima organizacional, conservar una relación con las entidades prestadoras de servicios de salud en función de su capacidad para crear valor.

#### 1.6 MODELO DE ADMINISTRACIÓN.

Este modelo consiste en la delimitación, secuencia y clasificación de los procesos que AINSER LTDA posee para el conocimiento y satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes con respecto a nuestros productos o servicios descritos separadamente según la figura 18.

Figura 18. Modelo de administración por procesos



Fuente. El autor

### 1.6.1 Procesos Integradores de Servicio

Facilitan la prestación de los servicios por parte de los procesos de negocio; que ayudan a consolidar las ventajas competitivas, y sincronizados facilitan la excelencia en la operación del negocio. Hacen parte de la cadena de operaciones que entregan los productos y servicios del portafolio.

### 1.6.2 Procesos de Negocio

Son denominados procesos esenciales sobre los que se busca una especialización de negocio, una diferenciación con la competencia y un alto impacto en los clientes externos. Hacen parte de este anillo los procesos que

interactúan directamente con el cliente, estos aseguran la gestión comercial y el servicio de manera integral.

### 1.6.3 Procesos de Planeación y Gestión.

Formulan estrategias, planes, identificar, prevenir el riesgo y hacer el seguimiento a la gestión de las operaciones.

## 1.7 LÍNEAS DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS

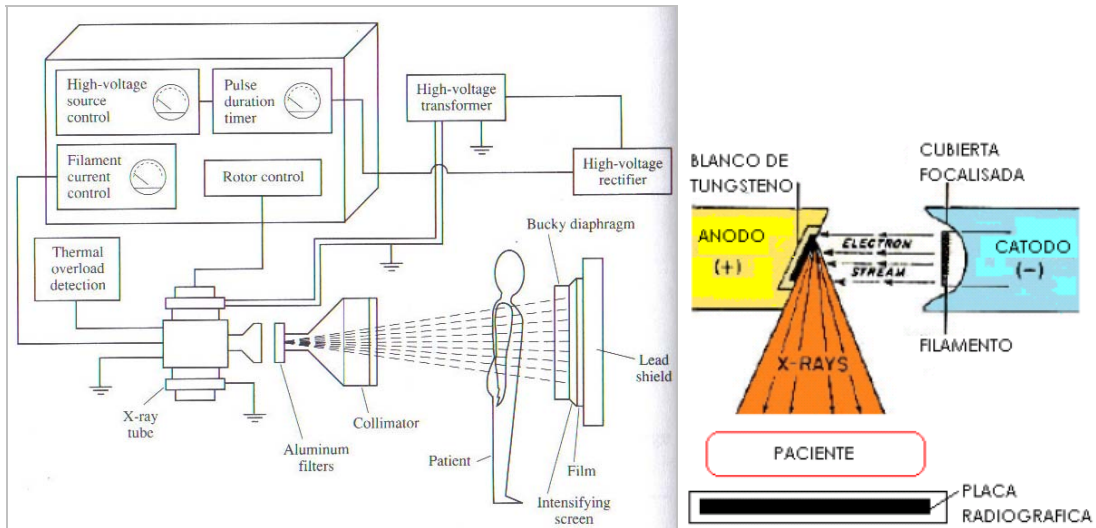
Se entiende por equipo biomédico todo aparato o maquina, operacional y funcional, que reúna piezas eléctricas, mecánicas y/o híbridas; desarrollado para realizar las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación en servicios de salud. Referencia bibliografía

La organización tiene dividida por líneas de trabajo, se describe brevemente con algunos equipos biomédicos.

### 1.7.1 Equipo De Rayos X

Este equipo genera un haz de rayos X, a la cual es expuesto las paredes del cuerpo y una placa en donde por adsorción se dibuja los tejidos del área expuesta. Este equipo utiliza un sistema de control electrónico y eléctrico de alto voltaje sobre un tubo de generación de rayos excitando el cátodo para que produzca una reacción en el ánodo de tungsteno produciendo así el haz de rayos x sobre el paciente, ver figura 1 hay equipos portátiles y fijos.

Figura 1. Equipo de rayos X



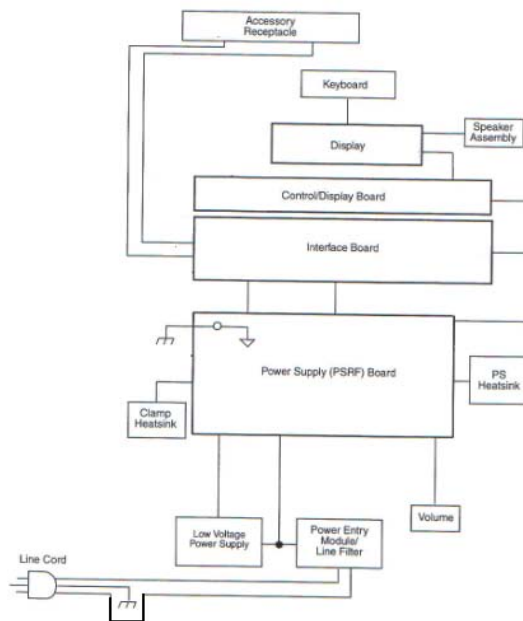
Fuente: Toshiba

### 1.7.2 Ecógrafo

El ecógrafo es un equipo que muestra imágenes de diferentes dimensiones según la aplicación los más comunes son imágenes de dos dimensiones de tejido blando para exámenes abdominales y gineco/obstétricos. Que emplea los ecos de una emisión de ultrasonidos dirigida sobre un cuerpo u objeto como fuente de datos para formar una imagen de los órganos o masas internas con fines de diagnóstico. Un pequeño instrumento "similar a un micrófono" llamado transductor emite ondas de ultrasonidos. Estas ondas sonoras de alta frecuencia se transmiten hacia el

área del cuerpo bajo estudio, y se recibe su eco. El transductor recoge el eco de las ondas sonoras y una computadora convierte este eco en una imagen que aparece en la pantalla de la computadora.

Figura 2. Ecógrafo



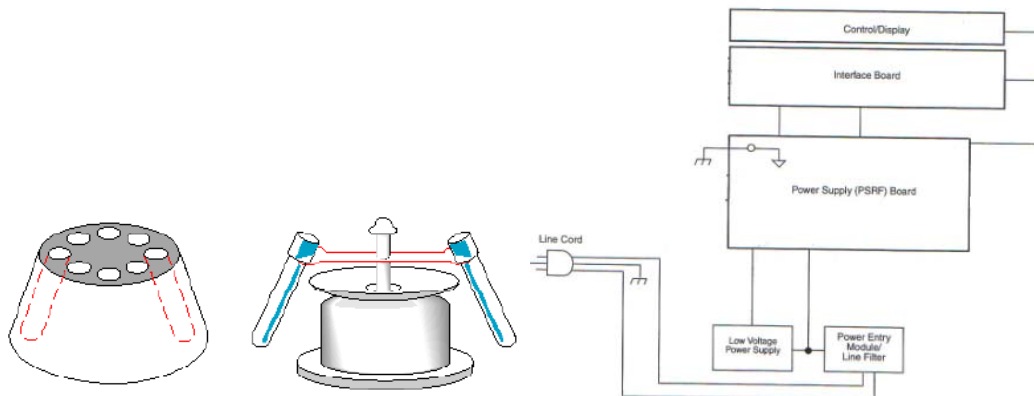
Fuente: Aloka

### 1.7.3 Centrifuga

La centrifuga es una máquina que pone en rotación una muestra para poder separar sus fases (generalmente una fase sólida de una líquida) a través de la fuerza centrífuga que se genera. El equipo tiene un sistema electrónico que regula

el tiempo y la velocidad seleccionada del motor, el rotor debe generar o tener una angulación por las fuerzas que se presentan.

Figura 3. Centrifuga



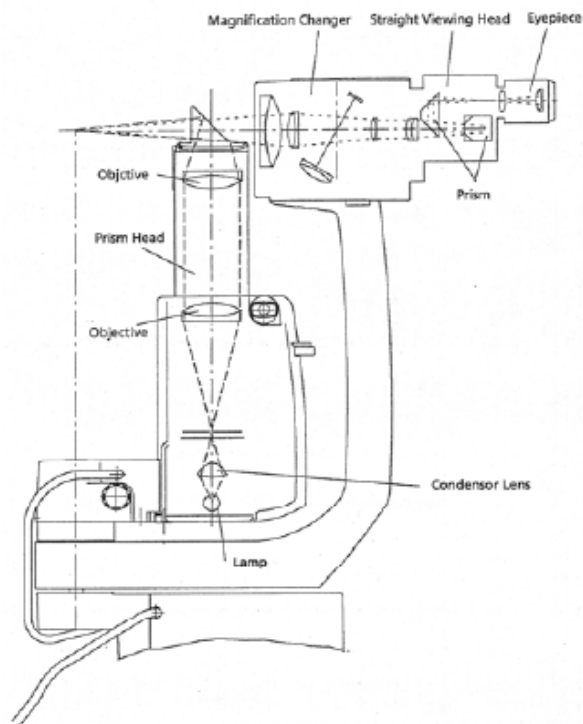
Fuente: Heittish

#### 1.7.4 Microscopio

El microscopio, de micro- (pequeño) y scopio (observar), es un instrumento que permite observar objetos que son demasiado pequeños para ser vistos a simple vista.

El tipo más común y el primero que se inventó es el **microscopio óptico**. Se trata de un **instrumento óptico** que contiene una o varias **lentes** que permiten obtener una imagen aumentada del objeto y que funciona por **refracción**.

Figura 4. Microscopio

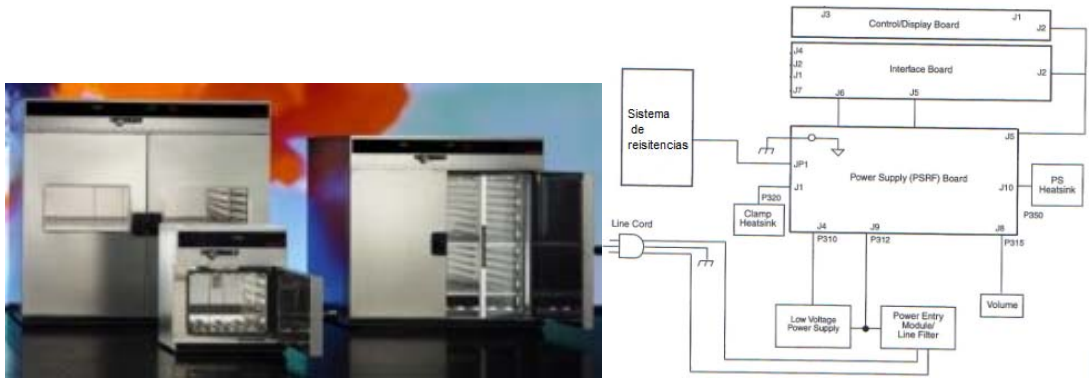


Fuente: Olympus

1.7.5 Incubadoras biológicas: Es un equipo que sirve para simular y mantener un ambiente cerrado y controlado que calienta los cultivos a una temperatura

programable por un sistema eléctrico y electrónico para la estabilización de temperaturas.

Figura 5. Incubadora biológica



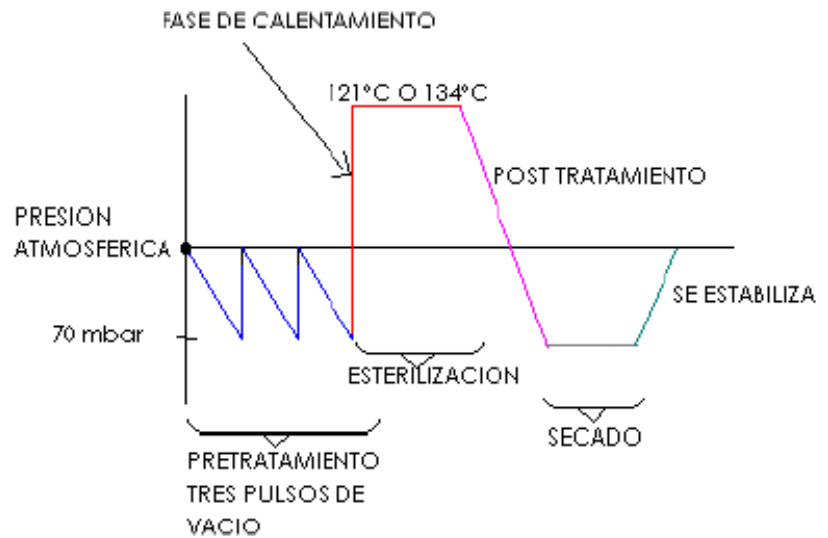
Fuente: Memmert

#### 1.7.6 Autoclave

La autoclave es un dispositivo que sirve para esterilizar material médico o de laboratorio, utilizando vapor de agua a alta presión y temperatura para ello. La utilización de una autoclave inactiva todos los virus y bacterias, aunque recientemente se ha llegado a saber de algunos microorganismos, así como los priones, que pueden soportar las temperaturas de autoclave.

Existen cuatro sistemas de esterilización por vapor de agua, por plasma, formaldehído y óxido de etileno. Todos utilizan un sistema de control electrónico y eléctrico con diferentes sistemas en la figura de observa el proceso que se presenta.

Figura 6. Autoclave



Fuente: Matachana

### 1.7.7 Maquina de anestesia

Las unidad es de anestesia proporcionan una mezcla de gases y vapores con capacidad de variar la proporción y de esta forma poder controlar el nivel de conciencia y/o analgesia del paciente durante un procedimiento quirúrgico.

Las unidad es de anestesia proporcionan una mezcla de gases y vapores con capacidad de variar la proporción y de esta forma poder controlar el nivel de conciencia y/o analgesia del paciente durante un procedimiento quirúrgico.

Figura 7. Maquina de anestesia datex ohmeda, Fabius gs

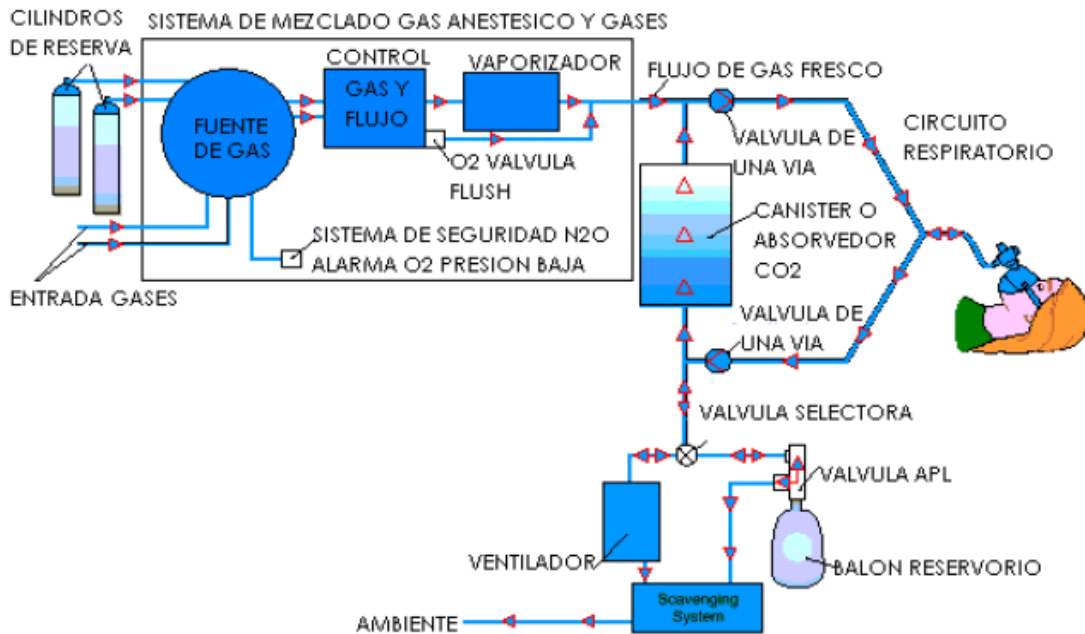


Fuente: Soma technology / Datex ohmeda

Básicamente las unidades de anestesia realizan cuatro principales funciones

- ✓ Proveer de oxígeno al paciente
- ✓ Mezclar gases (además del oxígeno) donde podemos encontrar agentes anestésicos, óxido nítrico y otros gases medicinales y aire.
- ✓ Facilitar la ventilación espontánea controlada o asistida con mezcla de gases
- ✓ Reduce si no elimina el riesgo relacionado con la anestesia para el médico anestesiólogo y el paciente ECRI bibliografía

Figura 8. Esquema funcional de máquina de anestesia

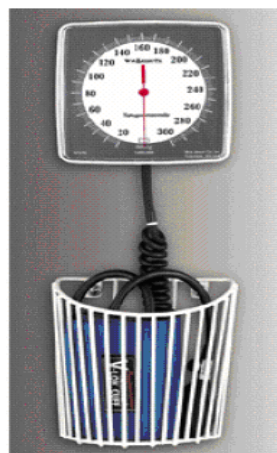


Fuente: ECRI

### 1.7.8 Tensiómetro

Los esfigmomanómetros o más comúnmente llamados tensiómetro son utilizados para medir la presión arterial sanguínea de forma manual, son netamente mecánicos y como base se debe incrementar la presión como mínimo a 200mmhg

Figura 9. Tensiómetro

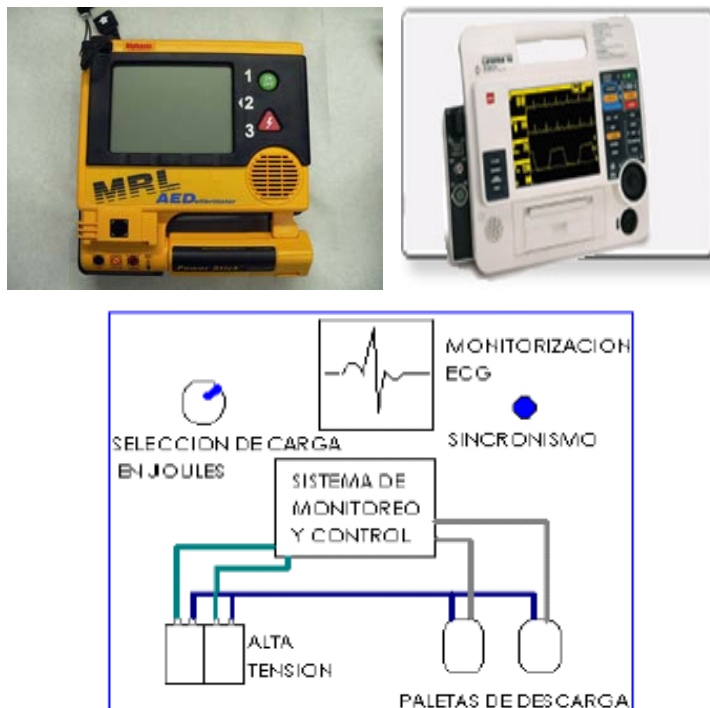


Fuente: Welch Allyn

### 1.7.9 Defibrilador

Es un aparato electrónico portátil que diagnostica y trata la parada cardiorrespiratoria cuando es debida a la fibrilación ventricular (en que el corazón tiene actividad eléctrica pero sin efectividad mecánica) o a una taquicardia ventricular sin pulso (en que hay actividad eléctrica y en este caso el bombeo sanguíneo es ineficaz), restableciendo un ritmo cardíaco efectivo eléctrica y mecánicamente. La defibrilación consiste en emitir un impulso de corriente continua al corazón, despolarizando simultáneamente todas las células miocárdicas, pudiendo retomar su ritmo eléctrico normal u otro eficaz. La Fibrilación Ventricular es la causa más frecuente de muerte súbita.

Figura 10. Defibrilador



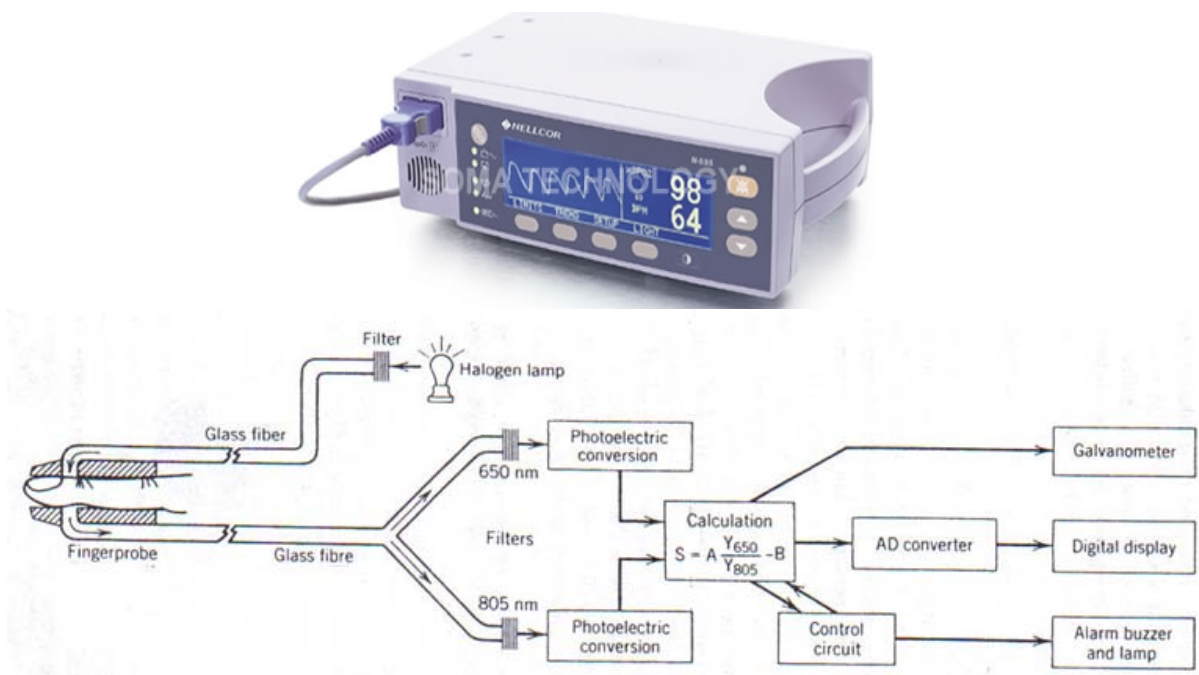
Fuente: Welch allyn / Mindray

### 1.7.10 Pulso oxímetro

El equipo mide el porcentaje de saturación de oxígeno presente en la sangre y la frecuencia de pulso. La información se presenta en forma numérica o en forma de la onda pletismográfica en un display.

La medición se lleva a cabo óptimamente mediante un haz de luz roja e infrarroja que es enviado desde un emisor de luz, y es recogida por un detector fotosensible colocado normalmente en el dedo de la mano para ser llevada a un sistema electrónico que analiza esta diferencia y muestra el porcentaje de oxígeno del paciente y la frecuencia cardíaca dependiendo de la información obtenida.

Figura 11. Pulso oxímetro



Fuente: Soma Technology

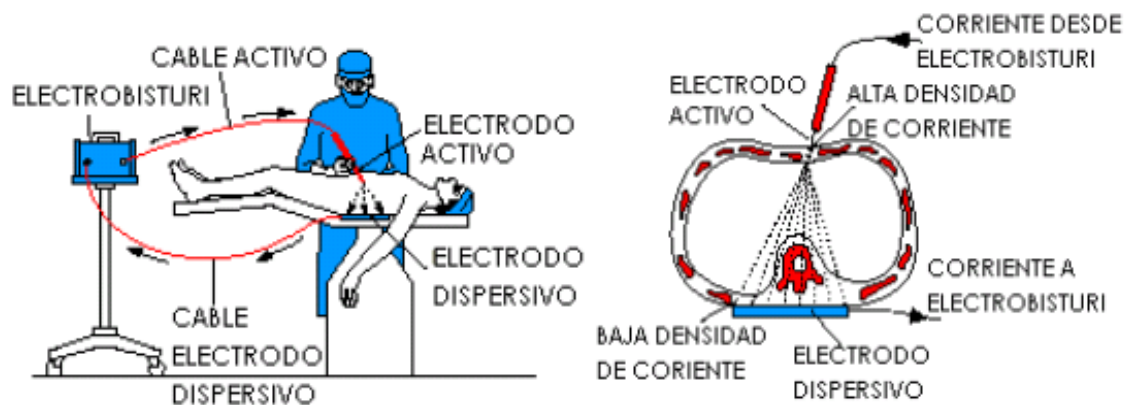
### 1.7.11 Electrobisturí

La unidad electroquirúrgica, también conocida como electrobisturí o bisturí caliente es un equipo electrónico capaz de transformar la energía eléctrica en calor con el fin de coagular, cortar o eliminar tejido blando, eligiendo para esto corrientes que

se desarrollan en frecuencias por encima de los 200.000 Hz. ya que estas no interfieren con los procesos nerviosos y sólo producen calor.

Está compuesta por una serie de unidades individuales que en conjunto conforman un circuito eléctrico: la corriente debe fluir desde un generador hasta un electrodo activo, a través del tejido, y volver al generador vía electrodo de dispersión inactivo.

Fuente 12. Electro bisturi / Esquema funcional



Fuente: Valleylab

### 1.7.12 Mesa de cirugía

La mesa de cirugía proporciona una superficie elevada que soporta el cuerpo del paciente durante los procedimientos quirúrgicos, estabilizando las posiciones del paciente y brindando una exposición óptima del campo quirúrgico. Las mesa

tienen los siguientes movimientos: lateral, trendelumbur, reverso de trendelenbur, ascendente, descendente, y movimientos de cada sección (piernas, cabeza, cuerpo,) estos movimientos normalmente son hidráulicos y eléctricos con controles manuales o electrónicos.

Figura 13. Mesa de Cirugía



Fuente: Castle

### 1.7.13 Lámpara cielítica

La lámpara cielítica ilumina el campo quirúrgico para brindar una óptima visualización de pequeños objetos de bajo contraste a varios puntos de incisión y cavidades del cuerpo, reduciendo sobras y minimizando la distorsión del color. Opera en periodos extendidos de tiempo sin radiación excesiva de calor que puede causar disconformidad o el secado del tejido en el lugar de la cirugía tienen un sistema eléctrico y electrónico para variar las intensidades de luz y está dotada de varios movimientos de fácil anclaje.

Figura 14. Lámpara Cielitica

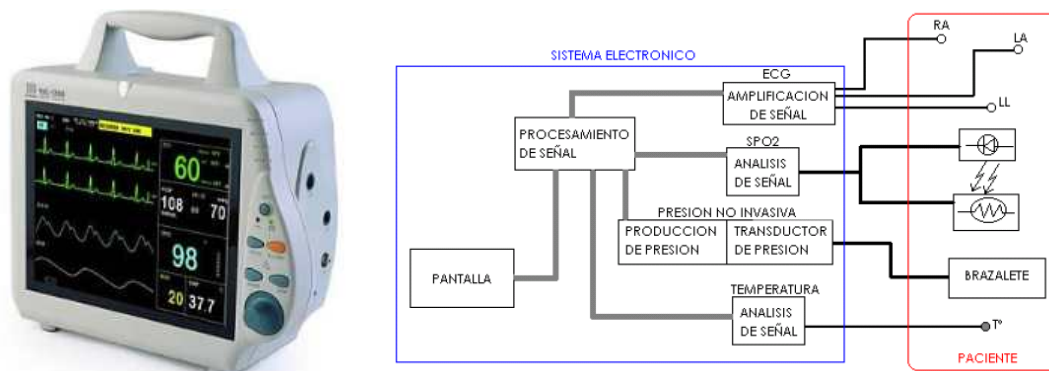


Fuente: Maquet / Ilumed

#### 1.7.14 Monitor de signos vitales

Es un sistema electrónico de monitoreo fisiológico que mide y muestra las fuerzas de onda y datos numéricos de varios parámetros que incluyen electrocardiografía, frecuencia respiratoria, presión sanguínea invasiva y no invasiva, temperatura corporal, saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y en ocasiones gases respirados por medios de electrodos y dispositivos que traducen la señal fisiológica a eléctrica procesando estas señales electrónicamente para mostrarlas numérica y gráficamente.

Fuente 15. Monitor de Signos Vitales / diagrama de bloques

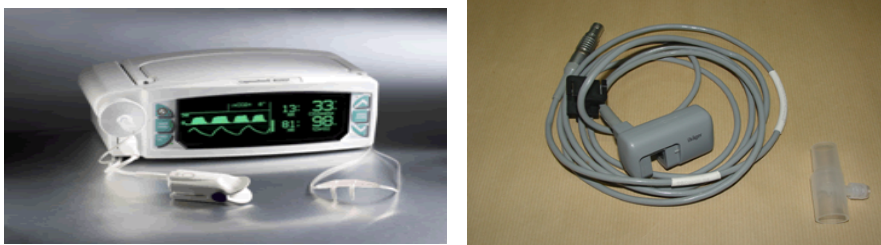


Fuente: Datex Ohmeda

### 1.7.15 Capnógrafo

Equipo que mide el porcentaje de gas exhalado que mide la presión de CO<sub>2</sub> (POC) presente en la muestra tomada en la espiración de por paciente; la medida se hace por medio de espirometría de absorción infrarroja con procesamiento electrónico tanto numérico como gráfico.

Figura 16 Capnógrafo

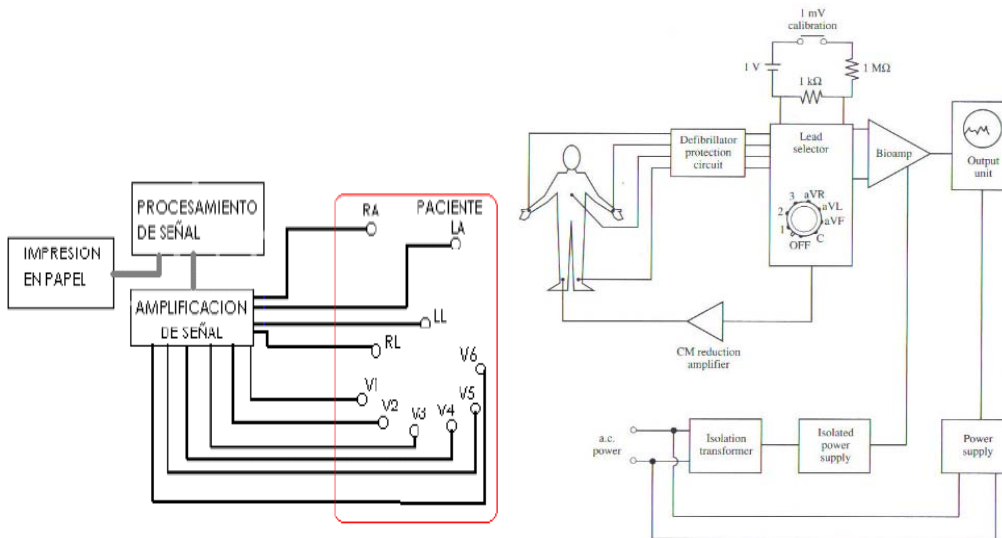
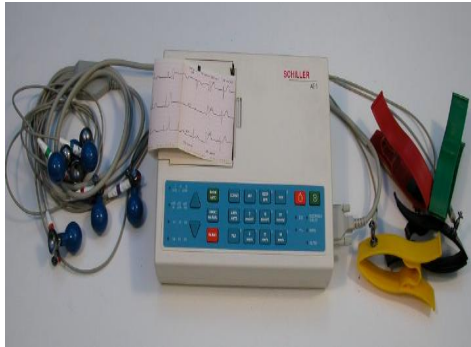


Fuente: Soma Technology

### 1.7.16 Electrocardiógrafo.

Detecta las actividades del corazón y produce un gráfico grabado como respuesta de un voltaje en el tiempo, este equipo tiene un sistema electrónico que detecta los pequeños impulsos eléctricos en milivoltios por medio de electrodos y los amplifica para dibujarlos en la curva de electrocardiografía.

Figura 17. Electrocardiógrafo



Fuente: Schiller

## 1.8 ANTECEDENTES

La empresa AINSER LTDA ha detectado que por falta de optimización de los diferentes recursos y deficiente administración, causa perdidas grandes en la rentabilidad de dicha empresa, evidenciando que no cuenta con una estructura organizacional, adicional a una ineficiente planeación, la falta de optimización del recurso humano, compra y venta de equipos biomédicos sin un estudio previo y las experiencias negativas evidenciadas en instituciones de salud.

## 1.9 JUSTIFICACIÓN DEL PLAN PROPUESTO:

La gestión tecnológica biomédica debe generar soluciones en el adecuado mantenimiento del equipamiento biomédico que permita tener disponibilidad y

funcionamiento de este para los cual se acude a realizar un modelo de gestión integral.

#### 1.10 OBJETIVO GENERAL

Generar y organizar un programa de gestión de mantenimiento para equipamiento biomédico.

#### 1.11 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Implementar procedimientos prácticos y funcionales que permitan controlar el mantenimiento de equipos biomédicos.

Elaboración de una guía que aplique en el manejo básico de equipo biomédico con el fin de prevenir el mantenimiento correctivo.

## 2. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

### 2.1 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

- Optimizar la confiabilidad del equipo biomédico
- Asegurar que el equipo biomédico sean mantenidos en buen estado
- Asegurar rápidas reparaciones de emergencia del equipo para asegurar la máxima disponibilidad.
- Mejorar la productividad del equipo biomédico por medio de modificaciones, extensiones o equipo adicional.
- Capacitar al personal de mantenimiento en habilidades específicas de mantenimiento.
- Asesorar y apoyar la adquisición de equipo biomédico.<sup>3</sup>

### 2.2 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Entenderemos por gestión de mantenimiento, a la realización de diligencias encaminadas a determinar, organizar y administrar los recursos del mantenimiento con el objeto de lograr la más alta disponibilidad de los equipos con un sano criterio económico.<sup>2</sup>

### 2.3 CLASES DE MANTENIMIENTO

Para alcanzar una adecuada ejecución del trabajo se deben programar una serie de mantenimientos considerando tres tipos esenciales, como:

---

<sup>3</sup> BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Postgrado en gerencia de mantenimiento, UIS, 2006.

<sup>2</sup> BOHORQUEZ GONZALEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Bogotá. Universidad Industrial de Santander, 2007.

### 2.3.1 Mantenimiento Correctivo

Consiste en reparar o solucionar alguna falla del equipo, ya sea por síntomas claros o por falla total del equipo, se debe contar con los repuestos necesarios para la reparación o con un método de fácil adquisición para los insumos; logrando así disminuir el tiempo por el cual los equipos quedan fuera de servicio.

Comprende los siguientes aspectos indispensables en el mantenimiento de equipos biomédicos.

- Reparación: Significa restaurar las condiciones de servicio de un equipo mediante el arreglo o el cambio de algunos conjuntos o mecanismos sin que para ello se desarme completamente la unidad.
- Reparación en el sitio de trabajo: Es la que se hace mediante el empleo de talleres móviles o unidades de mantenimiento propias, en el sitio de falla del equipo.
- Reconstrucción: Significa el desarme, reparación y reposición de partes componentes o conjuntos para dejarlos en iguales condiciones de trabajo o reemplazarlos por conjuntos nuevos, también son los cambios que se realicen al diseño original para obtener un mayor rendimiento o seguridad.
- No planificado: cuando el equipo ha funcionado hasta el punto que no puede desempeñar su función, esta se utiliza cuando el equipo no afecta la productividad del servicio o no está en un servicio crítico.
- Planificado: cuando es visualizado por inspección, más comúnmente conocido como mantenimiento proactivo.

### 2.3.2 Mantenimiento Preventivo

Consiste en el mantenimiento, inspección y calibración realizado sobre el equipo en forma planificada y encaminada a descubrir posibles fallas que pueden ocasionar paradas del equipo o daños mayores que afecten su vida útil.

El mantenimiento programado en el cual se efectúan revisiones, ajustes y reparaciones oportunas o cambio de piezas de fácil desgaste, que garantizan una mayor vida útil del equipo; logrando así un funcionamiento continuo en los servicios. Estas disposiciones son de carácter obligatorio y están establecidas bien por la empresa fabricante del equipo biomédico.

Así entonces aumenta la confiabilidad de los equipos, se prolonga la vida útil a la vez que disminuyen el tiempo perdido por fallas y los costos por reparaciones, repuesto, etc. Debe ser producto de una programación eficiente, el ingeniero de mantenimiento debe seguir los siguientes pasos:

- Conocer y estudiar los objetivos de las instituciones de salud para definir los lineamientos de mantenimiento.
- Conocer a fondo los equipos bajo su cuidado y las necesidades y planes del servicio
- Conocer y tener en cuenta las habilidades del personal a su servicio y del personal que opera el equipo.
- Realizar planes de adiestramiento del personal necesario para garantizar el cierre de brechas por desconocimiento.
- Establecer los controles necesarios para que se cumpla el plan determinado.
- Estudiar evaluar periódicamente las fallas y fracasos del programa cumplido permitir retroalimentación por parte del grupo de trabajo.
- Realizar análisis a los problemas presentados y efectuar ajustes al programa inicial planteado.

### 2.3.3 Mantenimiento Predictivo

Es aquel que se realiza mediante la utilización de indicadores y/o registradores, con alarma o sin ella, para medir los parámetros fundamentales de funcionamiento óptimo de equipo biomédico.

El mantenimiento predictivo es aquel que utiliza datos extrapolados o tendencias para determinar la vida de servicio sin problemas de los equipos, estos aparatos de control en equipo biomédico pueden ser:

- Simulador de Electrocardiografía.
- Simulador de saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca.
- Tacómetro.
- Simulador de tensión arterial no invasiva.
- Vatímetro o medidor de radio frecuencia.
- Simulador de ventilación con control de flujo y control de porcentaje de concentración de oxígeno.
- Analizador de seguridad eléctrica.
- Masas patrón con cubrimiento del rango de mínimo de 10 gramos y máxima de 200 kilos.
- Simulador de defibrilación o medidor de energía en julios.
- Osciloscopio de 200 MHZ.
- Bomba generadora de presión y medidor patrón.
- Generador de frecuencia.
- Luxo metro.
- Sonómetro.

El mantenimiento se ha constituido en una parte indispensable de la planeación de mantenimiento de equipo biomédico y las estrategias utilizadas que sirven para definir el mantenimiento del equipo hasta que se haya establecido claramente la necesidad del mismo y esta información es suministrada por los simuladores de equipo biomédico.

## 2.4 CONCEPTOS BASICOS EN ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para conseguir la implementación y el desarrollo de programas de mantenimiento con una estructura organizacional eficiente, es necesario tener en cuenta los siguientes pasos:

- Efectuar una división razonable y clara de las líneas de autoridad, evitando entrecruzamientos.
- Las líneas verticales de autoridad y de responsabilidad deben ser tan cortas como sea posible, es decir, evitar niveles cuya única función sea recibir una información de arriba y transmitirla abajo.
- Mantener la cantidad óptima de personas que informen a un solo individuo.
- Adecuar una organización de estructura flexible que sea revisada periódicamente para ponerla a tono con los cambios de personal y de las condiciones.<sup>2</sup>

## 2.5 INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Los indicadores de gestión facilitan la evaluación de las actividades del mantenimiento, permiten la toma de decisiones y establecimiento de metas, ayuda en la creación de informes concisos y específicos formado con tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.<sup>17</sup>

Los principales objetivos que se buscan con lo índices de gestión del mantenimiento pueden ser:

---

<sup>2</sup> BOHORQUEZ GONZALEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Bogotá. Universidad Industrial de Santander, 2006.

<sup>17</sup>TAVARES, Augusto. Administración moderna del mantenimiento, [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com),2007

- Precisar aquellos indicadores de gestión que no involucren factores exógenos y de alguna manera sean una medida de la eficiencia del mantenimiento.
- Indicar los objetivos del mantenimiento y evaluar los resultados de su rendimiento midiendo sus progresos hacia los objetivos.
- Localizar el punto que necesitan de mayor atención.
- Motivar e incentivar al personal de mantenimiento para mejorar su trabajo.

## 2.6 GESTIÓN DE REPUESTOS

La prontitud o justo a tiempo en la entrega de los insumos y repuestos requeridos y el nivel mínimo razonable de existencias de estos, hacen la excelencia de la gestión de repuestos.

La filosofía administrativa indica que el nivel de inventario debe ser cero; desde el punto de vista del mantenimiento, se debe mantener un nivel mínimo de existencia de de la gestión de repuestos, de conformidad con la velocidad de aprovisionamiento, para que la gestión de los mantenimientos pueda realizarse oportuna y económicamente. Es la búsqueda del equilibrio entre el costo de tener el repuesto y no tenerlo.<sup>2</sup>

## 2.7 ADMINISTRACIÓN DEL TALENTO HUMANO

Para ubicar el papel de la Administración del Talento Humano es necesario empezar a recordar algunos conceptos. Así pues, precisa traer a la memoria el concepto de administración general. Aunque existen múltiples definiciones, más o menos concordantes, para que el propósito de este ensayo diremos que es:

"La disciplina que persigue la satisfacción de objetivos organizacionales contando para ello una estructura y a través del esfuerzo humano coordinado".

---

<sup>2</sup> BOHORQUEZ GONZALEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Bogotá. Universidad Industrial de Santander, 2005

Como fácilmente puede apreciarse, el esfuerzo humano resulta vital para el funcionamiento de cualquier organización; si el elemento humano está dispuesto a proporcionar su esfuerzo, la organización marchará; en caso contrario, se detendrá. De aquí a que toda organización debe prestar primordial atención a su personal, (talento humano).

En la práctica, la administración se efectúa a través del proceso administrativo: planear, ejecutar y controlar.<sup>18</sup>

## 2.8 IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL TALENTO HUMANO

No hay duda de que muchos trabajadores por lo general están insatisfechos con el empleo actual o con el clima organizacional imperante en un momento determinado y eso se ha convertido en una preocupación para muchos gerentes. Tomando en consideración los cambios que ocurren en la fuerza de trabajo, estos problemas se volverán más importantes con el paso del tiempo.

Todos los gerentes deben actuar como personas claves en el uso de técnicas y conceptos de administración de personal para mejorar la productividad y el desempeño en el trabajo. Pero aquí nos detenemos para hacernos una pregunta: ¿Pueden las técnicas de administración del talento humano impactar realmente en los resultados de una compañía? La respuesta es un "SI" definitivo.

En el caso de una organización, la productividad es el problema al que se enfrenta y el personal es una parte decisiva de la solución. Las técnicas de la administración de personal, aplicadas tanto por los departamentos de administración de personal como por los gerentes de línea, ya han tenido un gran impacto en la productividad y el desempeño.

Aun cuando los activos financieros, del equipamiento y de planta son recursos necesarios para la organización, los empleados - el talento humano - tienen una importancia sumamente considerable. El talento humano proporciona la

---

<sup>18</sup> VELANDIA JAGUA, Holger Alberto. Gerencia de recursos humanos. Bogotá. Universidad Industrial de Santander, 2007

Chispa creativa en cualquier organización. La gente se encarga de diseñar y producir los bienes y servicios, de controlar la calidad, de distribuir los productos, de asignar los recursos financieros, y de establecer los objetivos y estrategias para la organización. Sin gente eficiente es imposible que una organización logre sus objetivos. El trabajo del director de talento humano es influir en esta relación entre una organización y sus empleados.<sup>19</sup>

## 2.9 SISTEMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA.

El Sistema de Gestión de la Tecnología comprende el conjunto de decisiones de la empresa, sobre la creación, adquisición, explotación, perfeccionamiento, asimilación y comercialización de las tecnologías requeridas por ella. Se ocupa, por tanto, de la estrategia tecnológica de la empresa, de los procesos de investigación y desarrollo, renovación y transferencia de tecnología, de los cambios técnicos nuevos de la normalización y documentación de los procesos relacionados.

La formación de una política de gestión orientada hacia los factores internos y externos de la organización se hace importante para lograr la integración de todos los factores que influyen en la estrategia tecnológica. Una de las áreas que es probablemente una de las más cruciales, es la que implica al personal de gestión, donde se deben evaluar las habilidades que se requieren para que una empresa moderna siga siendo competitiva y capaz de sacar provecho de la tecnología.

---

<sup>18</sup> VELANDIA JAGUA, Holger Alberto. Gerencia de recursos humanos. Bogotá. Universidad Industrial de Santander, 2007

### 3. MODELO DE GESTIÓN

El servicio de mantenimiento a prestar por parte de la empresa AINSER LTDA debe estar acorde con la misión, visión, objetivos y metas de las Instituciones Prestadora de Servicios de Salud, para la cual se ha realizando el plan de trabajo, orientado a brindar la máxima atención al paciente, es decir, el paciente es la primera consideración en todos los trabajos de mantenimiento; oportunidad, seguridad, calidad y eficacia de los servicios que suministran.

#### 3.1 MISIÓN DE MANTENIMIENTO

Prestar el servicio de mantenimiento requerido por el equipo biomédico, y obtener la confiabilidad, disponibilidad acordada, a un óptimo costo, satisfaciendo las necesidades de la operación de nuestros clientes, con la tecnología adecuada.

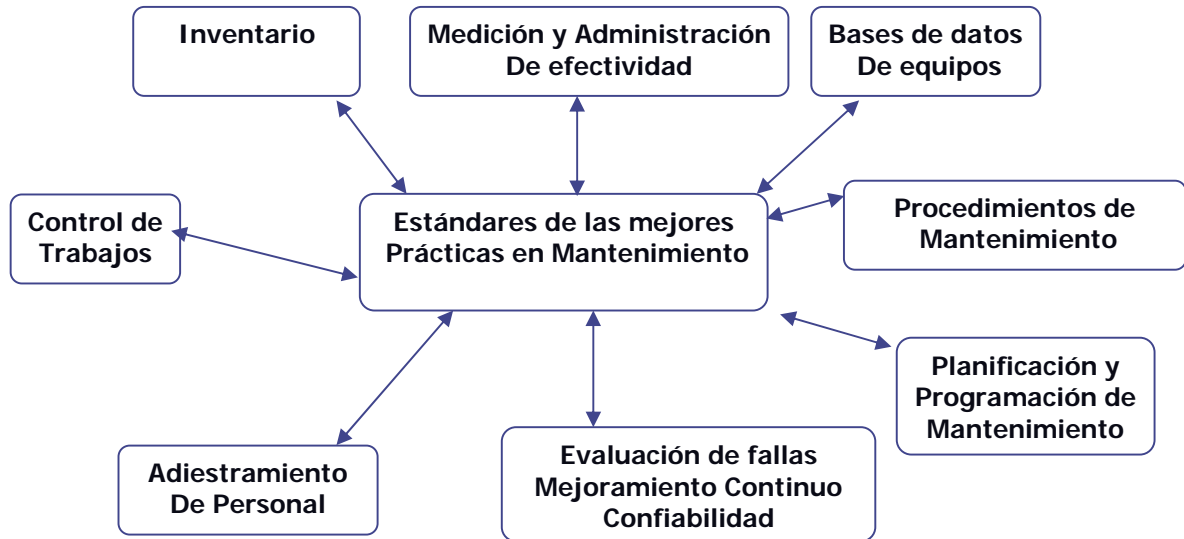
#### 3.2 VISIÓN DE MANTENIMIENTO

Con el servicio de mantenimiento, convertirse en una empresa líder en el país reconocida por su excelencia en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos, mejorar la calidad de vida de los usuarios que acuden a las instituciones prestadoras de servicios de salud.

#### 3.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

Para poder lograr la eficiencia y controlar la falta de administración, planeación y demás problemas detectados en AINSER LTDA, el departamento de mantenimiento debe implementar las mejores prácticas en mantenimiento, mostradas en la figura 19.

Figura 19 Mejores prácticas en mantenimiento.



Fuente. El autor

A continuación se presenta un breve concepto para cada una de las mejores prácticas en mantenimiento, que conforman parte del servicio que la empresa AINSER LTDA brinda a sus clientes:

- Bases de datos de equipos: implementación de un sistema de información técnica que incluye especificaciones técnicas de los activos, registros de mantenimiento, lista de activos. etc. Esta base de datos será montada en Internet para consulta desde cualquier parte del país.
- Procedimientos de mantenimiento: el desarrollo de la documentación de las actividades de mantenimiento de cada equipo en particular, creados a partir de recomendaciones del fabricante, experiencia del técnico mantenedor, las vivencias del mercado que se usaran para conservar o restablecer las funciones en los equipos médicos.

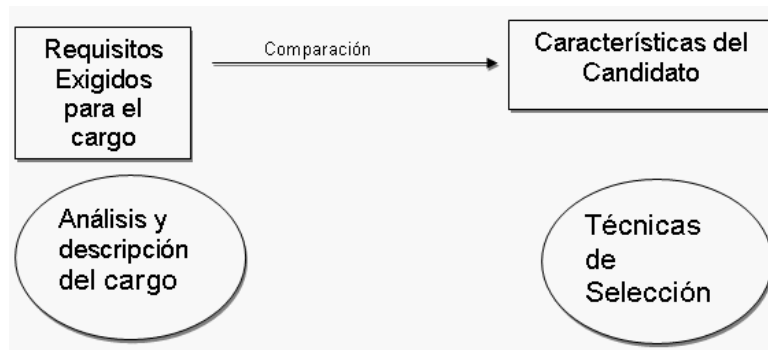
- Planificación y programación del mantenimiento: el trabajo de mantenimiento debe ser planificado y programado. Separar la planificación de la ejecución es una regla general de buena administración y permite una buena estructura de la organización.
- Sistema electrónico para la administración del Mantenimiento: un sistema efectivo es crítico para una transición eficiente hacia un enfoque de mejoramiento continuo. El sistema a implementar entrega herramientas efectivas para la evaluación y administración de mantenimiento, ingeniería, operaciones, contabilidad, compras, almacén, etc.
- Evaluación de fallas, mejoramiento continuo y confiabilidad: La responsabilidad del equipo de ingeniería de mantenimiento de la empresa incluye la evaluación de la efectividad de los trabajos de mantenimiento, el desarrollo de procedimientos y técnicas para el mantenimiento preventivo, ejecutar el monitoreo de condición, planificar / programar, conducir investigaciones de análisis de causa raíz de falla.
- Adiestramiento de personal: se requiere un programa de entrenamiento y certificaciones que permita medir el logro de habilidades y a través de exámenes escritos y demostraciones prácticas el avance conseguido esto aplicado a técnicos de mantenimiento y operadores de equipo biomédico.
- Mantenimiento, organización y estructura: política y una estructura administrativa para implementar las mejores prácticas de mantenimiento. Se define una estructura administrativa soportada en procedimientos escritos que faciliten la toma de decisiones.
- Control de trabajos: (Ordenes de trabajo, planificación y control), un sistema de programación óptimo es vital para asegurar que el trabajo realizado en los activos sea adecuado, en tiempo programado y con los materiales necesarios.

- Integración y reforma de inventario de mantenimiento y procedimientos de compra: con la ayuda de los proveedores y los vendedores de equipos, el proceso de compra puede poner contratos o convenios básicos de compra que garanticen la entrega dentro de tiempos determinados para una lista específica de repuestos.
  
- Medición y administración de efectividad: Se justifica en base a los costos de operación de: mano de obra, mantenimiento, materiales, manejo de inventario, datos de confiabilidad y disponibilidad.
  
- La asesoría: responderá a cualquier pregunta relacionada con el funcionamiento ó el mantenimiento del equipo biomédico, desde cómo adquirir un equipo que satisfaga las necesidades de la organización, cruzando las opciones de mercado tanto local como internacional para consolidar y construir las características técnicas que cumplan necesidades técnico científicas de los equipos al mejor costo beneficio.

### 3.4 GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA MANTENIMIENTO.

Puede definirse como el proceso de escogencia del individuo adecuado para el cargo adecuado, buscando mantener o aumentar la eficiencia y el rendimiento del personal, se configura en un proceso de comparación y decisión entre dos variables, las exigencias del cargo y el perfil de las características de los candidatos que se presentan, comprenden tanto la recopilación de información sobre los candidatos a un puesto de trabajo como la determinación de a quien deberá contratarse.

Figura 20 Selección de recursos



Fuente El Autor

El concepto global de selección consta de una serie de pasos. En ocasiones, el proceso puede hacerse muy simple, especialmente cuando se seleccionan empleados de la organización para llenar vacantes internas. Mediante los sistemas de selección internas se pueden equiparar el capital humano con potencial de promoción por una parte, y las vacantes disponibles, por la otra.

Los empleados con más características compatibles con el puesto (y por lo tanto, con más alta puntuación) se consideran los candidatos idóneos. A pesar de algunas limitaciones, por ejemplo, que los programas no consideran factores como el deseo del empleado por aceptar el puesto, estos sistemas han tenido gran difusión.

El proceso de selección debe iniciar con el análisis del puesto, los gerentes pueden utilizar métodos de selección como entrevistas, recomendaciones, pruebas psicológicas y similares para medir el conocimiento de cada solicitud y correlacionarlos con las funciones del puesto y las necesidades de la organización, además de que ayuda al entrevistador a diferenciar entre solicitantes que llenan los requisitos y los que no. Comúnmente, los gerentes conocen bien los requerimientos en lo referente a las habilidades, exigencias físicas y demás factores del puesto en sus departamentos respectivos. Los entrevistadores, así como los otros miembros del departamento de recursos humanos que participan en la selección, deben mantener un enlace estrecho con los diversos

departamentos, de modo que puedan conocer a fondo el puesto y las funciones necesarias para desempeñarlo.

Contratación objetiva donde cada uno de los funcionarios de mantenimiento como técnicos electromédicos, ingenieros biomédicos y bioingenieros, con habilidades de servicio al cliente, conocimiento específico en el mantenimiento de equipos biomédicos, la directriz determinada para la contratación del personal debe cumplir con experiencia demostrable, aplicando pruebas de conocimiento, pruebas de destreza, prácticas de servicio en mantenimiento. El personal seleccionado adicionalmente debe contar con un alto análisis de solución de problemas y creatividad enfocada para cada uno de los cargos.

Como actualmente el personal de soporte presenta desconocimiento de las nuevas tecnologías se plantea realizar capacitación con las marcas representadas de los equipos a cargo y capacitando de manera integral por cruce de especialidades, motivar e incentivar al personal con puntos adicionales en la negociación de metas que se deben realizar a comienzo de año para cada empleado de la empresa AINSER LTDA. Con revisiones periódicas a efectuar cada tres meses para cada uno de los grupos de trabajo definidos.

### 3.5 MANEJO DE INSUMOS Y REPUESTOS.

Para el manejo de repuestos se definen estrategias en los procesos de compra, con el fin de conservar un stock justificable de repuestos en la empresa, inversión justificada la cual parte de convocar a las empresas con las cuales se tienen contratos actuales de mantenimiento de equipo biomédico y se plantea un manejo de repuestos en conjunto para optimizar los almacenes de forma bilateral y oportuna minimizando costos en las partes.

La propuesta es basada en los contratos actuales renovados en un lapso de tres años continuos, cuentan con una estadística de los repuestos utilizados en cada cliente y se presentan los consolidados con cantidades de consumo por año.

Basados en estos listados a cada empresa se le presentan los precios estandarizados por año esto se realiza con el fin de evitar tramites internos, como, la realización de ordenes cada vez que se requiera un repuesto y se les plantea realizar un contrato por el total de los repuesto proyectados en el año de cada empresa y con esta modalidad las empresas tan solo aprueban la instalación del repuesto, facturando parcialmente lo instalado bajos los precios pactados bajo el contrato anteriormente establecido.


Para la empresa AINSER reduce el trámite administrativo de cotización parcial por cada repuesto que se requiere instalar en cada uno de los clientes y adicional se adquiere un poder de negociación mayor con los proveedores de AINSER LTDA utilizando la misma estrategia y adicional se solicitaran repuestos en modalidad de consignación para no tener desabastecimiento y disminuir la inversión en el almacén de repuestos de AINSER.

Para detectar las cantidades mínimas se basa en las estadísticas del historial de los reportes de entrega de cada una de las ventas relacionadas para cada cliente, generando consumos mínimos que se facturan a cada empresa adicional hay que realizar una consolidación de las ventas a los contratos para determinar las existencias que AINSER LTDA debe tener en su almacén sin olvidar que las existencias deben estar pactadas en los contratos de repuestos como entregas potenciales.

Dentro de los mantenimientos realizados se evidencia unos repuestos que su frecuencia de cambio está condicionada a daños esporádicos y el no tener existencia de estos, demandan en algunos casos costos elevados en las compras, para controlar y mitigar AINSER ofrece a sus clientes el préstamo de equipos

como valor agregado a los servicios contratados de esta forma evita tener repuestos de estas clases, optimizando las inversiones de estos, ya que en algunas ocasiones los repuesto se han quedado sin utilizar, los equipos salen de funcionamiento y se tienen perdidas en los almacenes de forma considerable. Para la entrega de repuestos se utiliza el siguiente formato.

Tabla 1 entrega de elementos



**Entrega de elementos**

Día	Mes	Año

Autorizo al Señor(a) \_\_\_\_\_ con cédula de ciudadanía No. \_\_\_\_\_ De \_\_\_\_\_ para retirar:

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	No INVENTARIO	CENTRO DE COSTO

Motivo: \_\_\_\_\_

Dirección Empresa: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Firma persona que autoriza	Empresa que recibe(firma y sello)
----------------------------	-----------------------------------

Para la contratación de proveedores nuevos de insumos y repuestos de mantenimiento el proveedor debe diligenciar un formato para la inscripción como proveedor y entregar como mínimo los siguientes documentos adicionales. Ver anexo A.

- Carta de presentación de productos y servicios
- Formato de inscripción debidamente diligenciado
- Certificado de Existencia y Representación Legal de la Cámara de Comercio
- Balance General del año anterior
- 1 Certificación Bancaria y 2 Referencias Comerciales de Clientes
- Si es Autoretenedor y/o Gran Contribuyente las respectivas resoluciones
- Copia de la certificación de producto o sistemas de calidad si se encuentra certificado.
- Certificado RUT
- Hoja de vida (cuando se considere necesario y a criterio de la persona que selecciona)

➤ Si es persona natural, afiliación a sistema de salud o póliza que cubra riesgos durante la prestación del servicio y fotocopia legible de su cédula

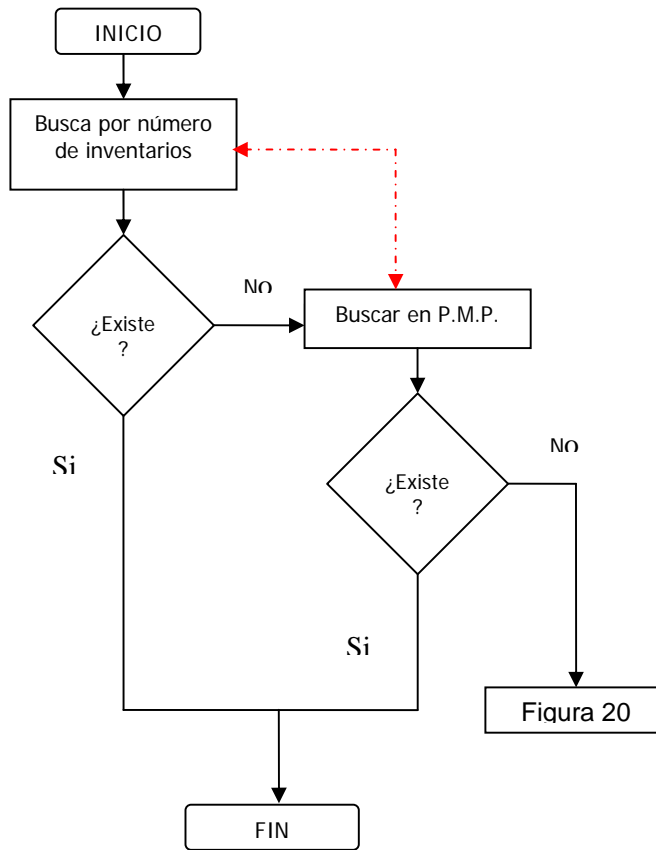
Para la evaluación de propuestas se requiere como mínimo tres cotizaciones, al momento de contratar y se supere los 6 salario mínimos vigentes la decisión se soporta en cuadros comparativos y se estandariza el formato. Ver anexo B

### 3.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN

El control sistematizado del programa de mantenimiento permite evaluar la eficiencia y eficacia del mismo. Esto se logra mediante la implementación el uso de la herramienta informática Excel debidamente alimentada con información que es actualizada permanentemente, con la siguiente información:

- Localización del equipo.
- Tipo de mantenimiento realizado.
- Descripción de las actividades realizadas y las piezas reemplazadas.
- Fecha de la actividad.
- Informes de gestión

Figura 21. Flujoograma para búsqueda de equipos



Fuente. El autor

Para elaborar y aplicar correctamente el procedimiento se tiene en cuenta las etapas siguientes.

### 3.5.1 Análisis y planificación

Con la planeación se definen el lineamiento a seguir, evitar errores, minimizar el tiempo con el fin de llevar a feliz término lo programado.

En tal virtud, se tiene en cuenta lo siguientes pasos de análisis y planeación.

- Se deberán definir los límites, frecuencia, cobertura y la ruta de la revisión.
- Elegir a las personas debidamente capacitadas en mantenimiento de equipo biomédico.
- Disponer antes de la visita de la mayor cantidad posible de Información respecto a las características técnicas de los equipos, así como un conocimiento previo de los posibles riesgos a través de un análisis documental o estadístico.
- Determinar los elementos o partes críticas de los equipos que se van a revisar. Para ello es conveniente clasificar e identificar cada elemento, ubicarlos en un plano físico. Con ello se puede elaborar un inventario de los componentes que ofrecen mayores probabilidades de ocasionar algún problema cuando presentan desgaste, daño o se utilizan de forma incorrecta y determinar los aspectos específicos que causaron problemas en revisiones previas.
- Determinar los recursos necesarios, materiales, vestuario, equipos, documentos e instrumentos de medición necesarios.

### 3.5.2 Ejecución

Con una excelente planeación se ejecutan los procesos con eficiencia y eficacia, para lo cual se contemplan los siguientes pasos.

- Fase en la que se practican efectivamente las revisiones registrando los datos en los formatos correspondientes para su posterior estudio, proceso que se realiza en compañía del responsable y/o responsables de las respectivas áreas.

- Las revisiones deben ser exhaustivas, sin obviar lugares recónditos, de difícil acceso, ni máquinas o equipos similares. No basta con detectar aspectos deficientes e inseguros y determinar las causas, sino que también se deberán proponer medidas correctoras y aplicarlas. En este sentido el diálogo con el propio personal afectado puede aportar información de gran interés y ayuda.

### 3.5.3 Control

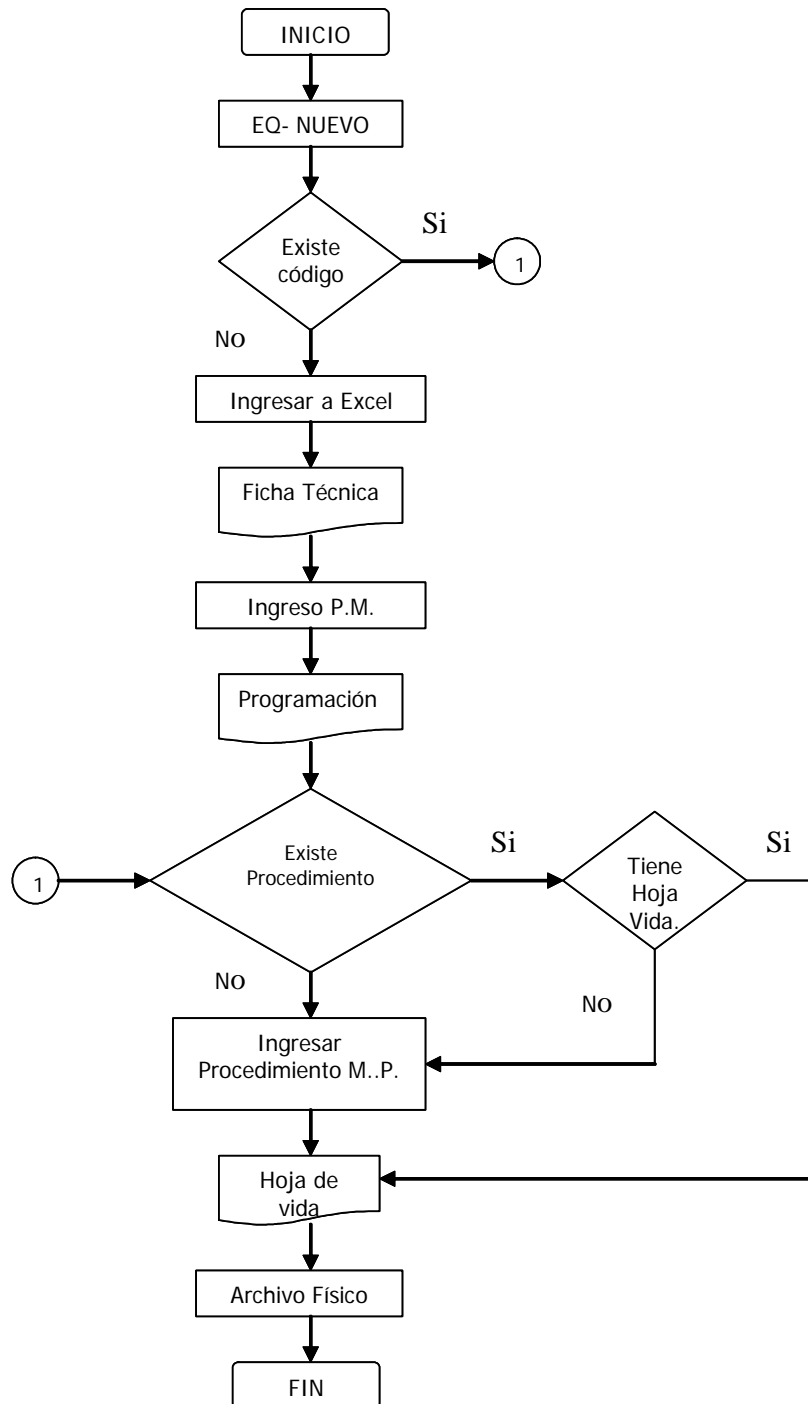
La aplicación de las medidas correctivas requiere siempre un seguimiento y control de su aplicación y eficacia.

### 3.5.4 Registros documentales

Los procedimientos y formularios de registros de las revisiones deben ser codificados para su posterior identificación. Los documentos estarán recogidos en un archivo centralizado que debe estar disponible en aquellos lugares de la empresa donde sea necesaria su utilización es decir, próximo al ámbito de trabajo.

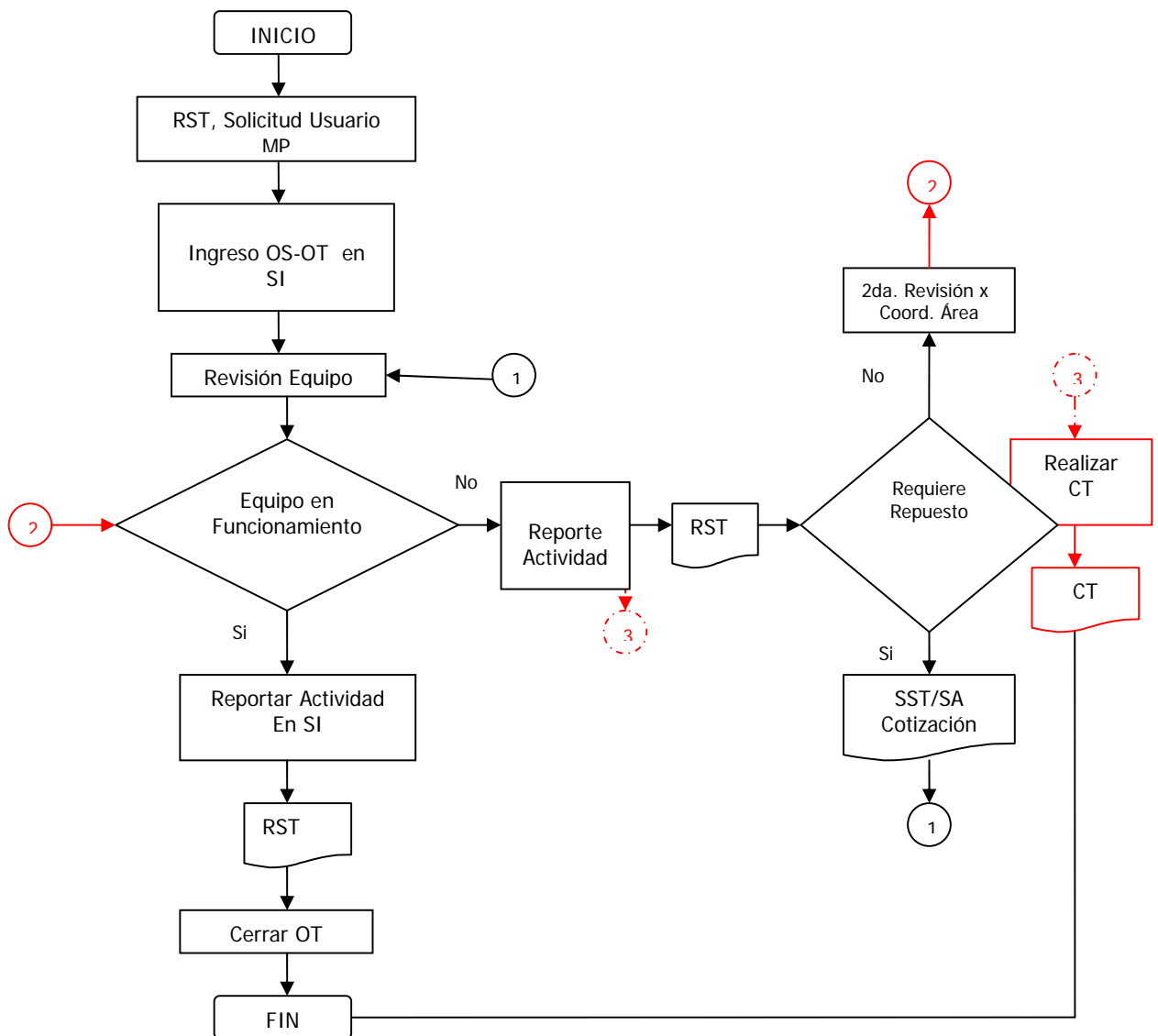
Para dar cumplimiento a cada una de las etapas anteriores se desarrollaron los siguientes flujogramas que satisfacen la necesidad de AINSER LTDA

Figura 22. Flujoograma Ingreso De Equipos Al Programa De Mantenimiento Preventivo



Fuente. El autor

Figura 23. Flujograma para ingreso de órdenes de servicio y órdenes de trabajo



Fuente. El autor

### 3.5.5 Procedimientos

Los procedimientos a estructurar obedecen a estandarizar modos y métodos de trabajo únicos para garantizar una calidad en todas las tareas de mantenimiento ha realizar en cada uno de los clientes de AINSER LTDA.

Estos procedimientos están basados en las manuales del equipo biomédico y cruzado contra las experiencias de mejor resultados en los últimos 5 años con los clientes.

Estos procedimientos permiten controlar los tiempos de realización o ejecución los cuales se determinan por la misma experiencia obtenida.

El esquema general para la realización de procedimientos eficientes estará divididos en varios grupos de tareas como primero todos los procedimientos deben tener un grupo de pasos los cuales hay que realizar antes de efectuar mantenimiento preventivo; luego dependiendo del equipo se dividen en cada uno de los sistemas fundamentales del equipo por ejemplo para un microscopio se contemplan sistemas óptico, mecánico, eléctrico y electrónico luego del los sistemas funcionales hay que finalizar los procedimientos con un grupo de tareas de limpieza fundamental para el buen y excelente imagen del equipo biomédico. Se anexan procedimientos realizados y se describe las labores de mantenimiento preventivo de microscopios con cada una de sus etapas.

#### ❖ Procedimiento para microscopios

- Antes De Iniciar
  - Verifique el estado inicial de equipo o instrumento.
  - Desconecte de la red eléctrica antes de iniciar procedimiento.
  - Limpie bien el área de trabajo.

- Verificar Sistema Óptico
  - Revisar y limpiar binoculares.
  - Revisar y limpiar objetivos.
  - Revisar y limpiar prismas internos.
  - Revisar y limpiar condensador.
  - Revisar y limpiar intensificador de luz
  - Revisar y limpiar filtro.
- Revisar Sistema Electrónico Y Eléctrico
  - Verificar interruptor ON-OFF.
  - Verificar clavija de red y conector AC.
  - Verificar los niveles de voltaje de lámpara halógena 5.6V.
  - Verificar limpieza de contactos electrónicos y eléctricos.
  - Verificar estado de base conexión bombillo.
  - Verificar y ajustar de conectores internos.
  - Verificar funcionamiento de la lámpara halógena.
  - Verificar y revisar sistema de regulación de control de iluminación.
- Revisión De Sistema Mecánico
  - Verificar funcionamiento de cremalleras desplazamiento vertical.
  - Limpiar cremalleras desplazamiento vertical.
  - Lubricar cremalleras desplazamiento vertical.
  - Verificar funcionamiento control macrométrico.
  - Verificar funcionamiento control micrométrico.
  - Limpiar control micrométrico.
  - Limpiar control macrométrico.
  - Verificar funcionamiento del sistema de desplazamiento interpupilar.
  - Limpiar sistema interpupilar.
  - Lubricar sistema interpupilar

- Verificar funcionamiento cremallera desplazamiento del condensador.
  - Verificar funcionamiento del diafragma.
  - Limpiar cremallera desplazamiento del condensador.
  - Lubricar cremallera desplazamiento del condensador.
  - Revisión del sistema desplazamiento horizontal de porta placa.
  - Limpiar sistema desplazamiento horizontal de porta placa.
  - Lubricar sistema desplazamiento horizontal de porta placa.
  - Verificar funcionamiento de sistema de dioptrias.
  - Limpiar sistema de dioptrias.
  - Lubricar sistema de dioptrias.
  - Realizar pruebas finales de funcionamiento.
- Limpieza Interna Y Externa
    - Limpiar carcasa.
    - Limpiar habitáculo tarjeta electrónica.
    - Limpiar habitáculo de lámpara halógena.
    - Limpieza general externa.

### 3.5.6 Rutinas

Se plantea realizar rutinas de inspección de forma periódica en cada uno de los clientes a sus diferentes servicios intercalados con los servicios de mantenimiento preventivo que son críticos como cirugía, urgencias y unidades de cuidado intensivo, se plantea realizar rutinas a diario según prioridad en la atención de los pacientes esta se presentara como labor adicional a los mantenimientos preventivos para cada organización todo esto se plantea como método de asegurar aun más la disponibilidad del equipo biomédico. Se anexa formato de rutina de salas de cirugía por cada sala hay que aumentar en las casillas que sean

necesarias para dar cubrimiento a todos los equipos dentro de cada área de servicio.

Estas tareas se realizan antes de iniciar la operación en cada uno de los puntos dependiendo de la rutina a realizar. Ver anexo C

### 3.5.7 Guía de manejo

Como es de saber en el mantenimiento de equipos biomédicos se a determinado que la mayoría de llamadas de servicios por cada uno de los clientes, son servicios correctivos, ocasionados por mal manejo del operador del equipo, para contrarrestar esta problemática AINSER LTDA realiza la construcción de guías practicas de manejo que minimice la cantidad de servicios correctivos, complementados con campañas de capacitación en sitio, por un periodo de tres meses y recapacitación cada seis meses.

- ❖ Guía de manejo para maquina de anestesia DATEX OHMEDA modelo Excel 210
  - Recomendaciones Antes De Usar
    - Cambie de posición el switch de posición OFF a posición ON ubicado en la parte inferior y derecha de la plataforma de anotaciones.
    - Verifique la presión de oxigeno en los manómetros de color verde ubicados en el panel frontal de la plataforma de anotaciones, deben indicar entre 52-58 PSI.
    - Verifique la presión del oxido nitroso en los manómetros de color azul ubicados en el panel frontal de la plataforma de anotaciones, deben indicar entre 52-58 PSI.
    - Verifique que las balas de oxigeno auxiliares se encuentren colocadas en la parte posterior de la maquina en los conectores indicados y verifique las presiones de cada una en los manómetros del panel frontal,

la presión mínima es de 500 PSI, se debe reportar para realizar el cambio.

- Verifique que la soda cáustica del canister no presente tonalidades de color violeta ó azul.
  - Verifique que la manguera de eliminación de residuos este conectada a la maquina y la rejilla de extracción.
  - Verifique el estado del adaptador de flujo expirado.
  - Verifique que la maquina no presente fugas de ninguno de los gases esto lo logra obturando el extremo distal del circuito de paciente y pulsando el botón de flush ubicado en la parte superior e izquierda de la plataforma de anotaciones, mantener presionado hasta obtener una presión de 30 mm de H<sub>2</sub>O en el manómetro del absorbedor ubicado en la parte superior, la presión no debe disminuir.
  - Verifique que los vaporizadores se encuentren cerrados.
  - Verifique la lectura que entrega el sensor de oxigeno al aire libre debe indicar 21%.
  - Verifique que los cables de corriente se encuentren conectados a la red eléctrica.
  - Instale un balón en el circuito de paciente, programe un volumen de inspiración y de inicio al ciclaje del ventilador.
  - Verifique que el ventilador este ciclando.
  - Verifique que el flujo mínimo de oxigeno sin abrir el control de flujo sea de 0.2 lpm.
  - Verifique que la válvula de drenaje del canister se encuentre cerrada.
  - Verifique el nivel del anestésico en cada vaporizador.
- Instrucciones De Uso
    - Conecte el balón en el brazo ubicado en la parte superior del canister.
    - Conecte el circuito de paciente.
    - Conecte la mascara el extremo distal de l circuito de paciente.

- Abra el control de flujo de oxígeno identificado con el color verde y ajuste al nivel a dosificar, verifique en el flujo metro el nivel seleccionado.
- Coloque la celda sensor de oxígeno en el habitáculo.
- Verifique que la lectura del sensor de oxígeno sea mayor de 21% e inferior a 100% esta medida está ubicada en la parte superior y derecha de la pantalla del ventilador pulmonar
- Si va a dar anestesia con vaporizador Obturé en la parte posterior de la válvula del vaporizador a utilizar, luego seleccione el nivel a dosificar girando la válvula en sentido contrario a las manecillas del reloj (derecha).
- Si va a dar anestesia con N<sub>2</sub>O gire el control de flujo de N<sub>2</sub>O identificado con el color azul en sentido contrario a las manecillas de reloj hasta el nivel a dosificar y verifique en el flujo metro el nivel seleccionado.
- Abra la válvula APL ubicada en la parte lateral y derecha del canister y regule el nivel de reinalación de CO<sub>2</sub> que el paciente requiera.
- Verifique que la lectura del sensor de oxígeno sea mayor de 21% e inferior a 100% esta medida está ubicada en la parte superior, derecha de la pantalla del ventilador pulmonar.
- Si desea utilizar el ventilador seleccione los parámetros de Volumen Tidal, Rata, Flujo Inspiratorio y límite de presión inspiratoria con las perillas selectoras ubicadas en el panel frontal del ventilador estos parámetros se varían de acuerdo al paciente.
- Seleccione los límites de alarma High y Low con los controles ubicados en la parte superior, derecha del panel frontal del ventilador.
- Encienda el ventilador con el switch ON-OFF ubicado en el centro del lado izquierdo del panel frontal del ventilador.
- Gire la perilla selectora de la posición Balón/APL a ventilador ubicada en el centro de las rejillas de control del canister.

- Advertencias
  - No utilice adaptadores para las conexiones eléctricas.
  - Nunca limpie los conectores de gas medicinal con sustancias corrosivas, ni que tengan contenido de petróleo.
  - Nunca utilice circuitos de paciente deteriorados.
  - No utilice la maquina si detecta alguna fuga de gas medicinal.
  - Nunca utilice un vaporizador si tiene bajo nivel de anestésico.
  - Nunca utilice la maquina si la soda cáustica esta de color violeta.
  - Nunca utilice la maquina si el porcentaje de Oxigeno esta en valore inferiores a 21%.

### 3.5.8 Inventarios de equipos

Para actualizar los inventarios de cada cliente se realizara un cruce de los equipos encontrados en cada institución con los listados oficiales que se tienen bajo el cronograma, se solicita realizar cruces permanente con el personal de soporte, adicional se optara por implementar una estrategia para mantener los inventarios actualizados se solicita reportes de forma mensual del ingreso de equipo biomédico nuevo para realizar la inclusión en los programas de mantenimiento, evitando que no existan equipos sin mantenimiento. El reporte debe tener datos básicos como marca, modelo, serie, numero reinventario ubicación, sede si aplica, se visitara al cliente para completar los datos de la ficha técnica. Ver tabla 2.

Tabla 2. Matriz levantamiento de inventarios

PROPIEDADES DEL EQUIPO				UBICACIÓN		DEL CONTRATO	
Descripción	Marca	No.Inv / serie	Clasificación	Sede / satellite	Ubicación en sede (piso, torre, etc)	Proveedor	No. Contrato / Directo
Perfusor	B.BRAUN	93	Biomédicos	USS	UCI	AINSER	Contratado
Autoclave	ALL AMERICAN	3928	Laboratorio Clínico	C 67	CIR	AINSER	Contratado
Autoclaves	ALL AMERICAN	3929	Laboratorio Clínico	USK	LAB	AINSER	Contratado
Horno Incubadora	MEMMERT	3930	Laboratorio	C134	LAB-MIC	AINSER	Contratado

			Clinico				
Tensiometro	TYCOS	3983	Biomédicos	USK	SAM C 102	AINSER	Contratado
Microscopio	OLYMPUS	9259	Laboratorio Clínico	USFO	LAB	AINSER	Contratado
Centrifuga	CLAY ADAMS	4583	Laboratorio Clínico	USSO	LAB-URO	AINSER	Contratado

Firma \_\_\_\_\_  
Ing. AINSER

Firma \_\_\_\_\_  
Encargado

Todos los equipos se clasifican por tipos de servicio donde está ubicado el equipo (cirugía, UCI, urgencias, laboratorio, etc.) Esto basado en las experiencias propias donde un equipo se puede convertir en crítico dependiendo de su uso y rotación, en equipos biomédicos todos los equipos son medianamente críticos porque dependiendo del diagnostico entregado por un profesional apoyado en estos determina la cantidad de medicamento a formular a cada paciente.

Como el control se maneja con el programa EXCEL se requiere utilizar unos diagramas de flujos para la inclusión de los equipos en las bases de datos los cuales de presentan a continuación

### 3.5.9 Hoja de vida

La empresa AINSER LTDA no contaba con un formato para diligenciar hojas de vida de equipo biomédico, se efectuó un formato estándar para utilizar en los diferentes clientes cumpliendo con los requerimientos de habilitación y acreditación en entidades de salud.

Las Hojas de Vida de los Equipos garantizarán un adecuado inventario de los diferentes elementos, lo cual facilitará el manejo de los mismos y su mantenimiento.

Toda hoja de vida de equipos para control de mantenimiento tiene la siguiente información:

- Nombre del equipo, marca y serie.
- Fecha de recepción del equipo, condiciones de funcionamiento.
- Componentes del equipo.
- Usos del equipo.
- Listado de repuestos y proveedores.
- Duración de las garantías.
- Precauciones en su utilización.
- Historial operativo de emergencias.
- Personal especializado en su utilización.
- Historial de traslados.
- Historial de mantenimiento.
- Procedimiento para puesta a punto.
- Fechas de limpieza, inspección visual y reemplazo de piezas defectuosas.
- Fechas de cambio de aceites y combustibles.
- Personas responsables del mantenimiento y operación del equipo.
- Observaciones generales.

Tabla 3 ficha técnica de equipos.



### 3.5.10 Reporte de servicio técnico.

La empresa AINSER LTDA no tenía un formato completo y eficiente, se realiza un formato partiendo de un análisis de los formatos utilizados en diferentes empresas y finalmente se estructura un formato base para utilizar en todos los servicios de mantenimiento ofrecidos por AINSER.

Tabla 4 Reporte de Servicio Técnico

Tabla 4 Reporte de Servicio Técnico



**Reporte de Servicio Técnico**

Fecha \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_  
 Nombre Equipo \_\_\_\_\_ Código Equipo \_\_\_\_\_  
 Marca \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_  
 No. Serie \_\_\_\_\_ No. Inventario \_\_\_\_\_  
 Sede \_\_\_\_\_ División \_\_\_\_\_  
 Tipo de mantenimiento: Preventivo \_\_\_\_\_ Correctivo \_\_\_\_\_ Revisión \_\_\_\_\_  
 Encargado \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Motivo del servicio: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Diagnostico: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Reparación realizada: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Hora inicio \_\_\_\_\_ Horas de Traslado \_\_\_\_\_ Terminado \_\_\_\_\_  
 Hora Final \_\_\_\_\_ Horas de trabajo \_\_\_\_\_ Total Horas \_\_\_\_\_

REPUESTOS EMPLEADOS			REPUESTOS A COTIZAR		
Cant	Parte Número	Descripción	Cant	Parte Número	Descripción

Observaciones \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **Revisó** \_\_\_\_\_ **Aceptado** \_\_\_\_\_ **Recibido** Digitado  
 Ingeniero Operador Equipo Jefe División o Coordinador  
 FOR-002

3.5.11 Cronogramas

Como se manejan varios cronogramas y se debe enviar indicadores a cada cliente se estandariza la realización de archivos independientes para lo cual se define el manejo bajo las siguientes pautas.

El indicador del cumplimiento de ejecución del mantenimiento preventivo del cronograma es general por área por Clientes, los cuales alimentan el indicador general del proceso de mantenimiento para la empresa AINSER LTDA.

El indicador es mensual, entendiendo que el mes esta compuesto de semanas correspondientes pero a su vez la realización de los mantenimientos preventivos están sujetos a disponibilidad de los equipos y servicios, la ejecución se puede realizar dentro de cada mes correspondiente.

Toda actividad programada esta reportada como un NO y actividad realizada esta reportada por OK.

Si la ejecución de las actividades programadas no se realiza dentro de la semana correspondiente sino que se retrasa sin justificación se debe reportar R1 si es una semana el cual corresponde al 75% del valor total de un OK, o R2 si es un retraso de 2 semanas del mes siguiente el cual equivale al 50% del valor total de un OK y así sucesivamente, hasta R4; para equipos biomédicos, los retrasos se reportan una vez finalizado el mes programado: R1 corresponde a una semana de retraso fuera del mes programado, R2 a dos semana, R3 a tres semanas, R4 a cuatro semanas. La justificación de los retrasos, se registra en la casilla correspondiente, mediante la inserción de comentario.

Con el tema de oportunidad se evalúa con referencia a los acuerdos de servios pactados con cada uno de los clientes la actualización se plantea si cumple con el acuerdo se reporta TO si el tiempo de atención esta en el tiempo máximo de del acuerdo se reporta T1 si la labor se realiza fuera de los tiempos pactados T2 y cuando no se presta el servicio programado se reporta T4 se debe adicionar un comentarios con la justificación respectiva.

El indicador esta dado por la cantidad de equipos programados vs. Cantidad de equipos realizados, penalizado por los retrasos R1, R2, R3, Y R4.

Toda actualización del cronograma debe llevar un soporte escrito (registro), como remisiones, reportes, Ordenes de servicio, informes o listas de chequeo.

El cronograma debe actualizarse antes del día 8 de cada mes con el registro de las actividades correspondientes al mes anterior.

Nota: La actualización del cronograma es responsabilidad del encargado del área de mantenimiento. Ver anexo D

### 3.5.12 Listado de herramientas.

Se realiza el listado mínimo de herramientas que permite realizar mantenimiento predictivo para brindar un servicio con calidad y confiabilidad para la operación de los diferentes contratos vigentes de AINSER LTDA como clínica de la sabana, clínicos de compensar, clínica avellaneda.

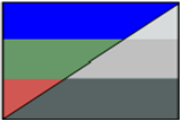
- Multimetro
- Sopladora
- Planta de soldar
- Maletín con kit de herramientas básicas para biomédica.
- Fuente de poder con múltiples salidas fijas y variables
- Simulador de Electrocardiografía
- Simulador de saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca
- Tacómetro
- Simulador de tensión arterial no invasiva
- Vatímetro o medidor de radio frecuencia
- Simulador de ventilación con control de flujo y control de porcentaje de concentración de oxígeno.
- Analizador de seguridad eléctrica
- Kit de masas patrón con cubrimiento del rango de mínimo de 10 gramos y máxima de 200 kilos.
- Motor tool

- Simulador de defibrilación o medidor de energía en julios
- Osciloscopio de 200 MHZ
- Bomba generadora de presión y medidor patrón
- Generador de frecuencia
- Prensa de banco
- Banco de trabajo de 0.70 x 2 metros
- Luxo metro
- Sonómetro

### 3.5.13 Manuales

Tener a mano la información técnica es de vital importancia y la herramienta informática utilizada para el mantenimiento, permite migrar en archivos separados cada uno de los manuales debidamente codificados para los cuales se lleva un control en la siguiente planilla. Se anexa formato con ejemplo.

Tabla 5. Manual de equipo médico

 <b>AINSER</b>	<b>ING-002</b>			Página 1 de 5
	<b>MANUALES DE EQUIPO MEDICO</b>			EDICION 01
				FECHA 2008/02/05
No.	Equipo	Marca	Modelo	Tipo
1/1B	Monitor signos vitales	Datascope	Accutorr	service/user
2	Monitor de signos vitales	critikon	compact TS	user
3	Monitor signos vitales	Hewlett packard	Omnicare 24	service
3B	Monitor de signos Vitales	Hewlett packard	Viridia 24	service
4	Monitor signos vitales	Bci	6004	service
6	baño serologico	memmert	WB/OB7-45	user
7	Hornos incubadoras			user
8	autoclave	All American	25X	user
9	esterilizador sterrad	Asp	50	user
10	autoclave a vapor	consolidated	SSR-3A-MCV	user
11	caldera	comesa	10-BHP	user

### 3.6 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores en general permiten saber si las acciones de mantenimiento son efectivas en cuanto al comportamiento operacional de las Instalaciones, Sistemas, Equipos y Dispositivos, además, permite medir la calidad de los trabajos y grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento. También ayuda a evaluar si estos planes están siendo efectivos, los indicadores propuestos para medir la gestión de mantenimiento dentro de un sistema de la empresa AINSER LTDA, propone utilizar los siguientes indicadores y su métrica

❖ TIEMPO PROMEDIO PARA FALLAR (TPPF)

$$TPPF = \frac{\text{Horas Operadas}}{\text{Numero de fallos}}$$

❖ TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (TPPR)

$$TPPR = \frac{\text{Horas de fallos}}{\text{Numero de fallos}}$$

❖ DISPONIBILIDAD (D)

$$D = \frac{TPPF}{TPPF + TPPR} \times 100$$

❖ DESVIACIONES DE LA PLANIFICACIÓN

$$\% \text{ desv de plani} = \frac{(\text{HH planificadas} - \text{HH ejecutadas})}{\text{HH planificadas}} \times 100$$

❖ CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

$$\% \text{ CMP} = \frac{\text{ODT Mantenimiento preventivo ejecutadas}}{\text{ODT Mantenimiento Preventivo programadas}} \times 100$$

❖ COSTO DE MANTENIMIENTO POR HH

$$\text{Costo Mtto. / HH.} = \frac{\text{Costo Total de Mtto.}}{\text{HH disponibles de Mtto.}} \times 100$$

❖ ÍNDICE COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

$$\% \text{ Costo MP} = \frac{\text{Costo Total de Mtto. Preventivo}}{\text{Costo total de Mtto.}} \times 100$$

❖ ÍNDICE COSTE DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

$$\% \text{ Costo MC} = \frac{\text{Costo Total de Mtto. Correctivo}}{\text{Costo total de Mtto.}} \times 100$$

### 3.7 GESTIÓN DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA

Para las adquisición de equipos biomédicos AINSER ofrece el servicio de accesoria siguiendo los siguientes aspectos: en primer lugar fine la necesidad medico científica a estas necesidades se les debe realizar un estudio de conveniencia y oportunidad, basados en este estudio se toma como base para efectuar una solicitud o aprobación de presupuesto para la adquisición, el siguiente paso consiste en crear un comité técnico multidisciplinario integrado por ( ingenieros, técnicos y médicos) para que elaboren las especificaciones técnicas básicas mínimas y los términos de referencia explícitos para enviar a cotizar;

como último paso de debe realizar un proceso de selección de la tecnología más adecuada al mejor costo beneficio.

La fase de valoración indica que la gestión debería de efectuar una valoración de la industria y del ambiente, determinar la línea de base o punto de partida de la tecnología actual de la compañía, evaluar las tecnologías de reciente aparición y determinar cómo la compañía lleva a cabo la transferencia. La toma de posición, involucra las actividades que tradicionalmente han sido puestas de relieve en la gestión; es decir decidir que inversiones se llevaran a cabo en las diversas tecnologías. ¿Qué cantidad de recursos se comprometerán a corto y a largo plazo? La segunda decisión importante tiene que ver con la mejora continua de la infraestructura tecnológica.

Se anexan formatos de especificaciones técnicas de algunos equipos biomédicos ya desarrollados con excelentes resultados para uno de los clientes. Servicio nuevo ofrecido por AINSER LTDA. Ver Anexo E

#### 4. CONCLUSIONES

Se genera un modelo de gestión de mantenimiento para equipamiento biomédico contiene un concepto administrativo que involucro una planeación y organización eficiente y eficaz en satisfacer las necesidades que en mantenimiento requiere AINSER LTDA. En su prestación del servicio.

Se elabora un procedimiento que sirve como base para la realización del mantenimiento de equipo biomédico

Se Previene el mantenimiento correctivo con el uso del diseño de una guía de manejo generalizada para el usuario del equipo biomédico.

Con el conocimiento adquirido durante el tiempo de estudio de la especialización este fue empleado y consolidado en la realización de un modelo de gestión aplicado a una empresa dedicada a la venta de servicios de mantenimiento de equipo biomédico.

## BIBLIOGRAFIA

ARISMENDI ESPINOSA, Isabel cristina. Monografía. Modelo de gerencia para el mantenimiento de equipo biomédico. Bucaramanga 2004.

BOHORQUEZ GONZALEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Bogotá. Universidad Industrial de Santander, 2002

BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Postgrado en gerencia de mantenimiento, UIS, 2003.

DUKE UNIVERSITY HEALTH SISTEM DEPARTAMENT OF CLINICA ENGENIEERING Department / Hospital static's.

ECRI, CD informativo e Internet. Healthcare product Comparison system Julio de 2003.

ECRI. CD informativo: Healhtcare product comparison system. 1999.

EL HOSPITAL revista indexada internet

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO LOSANO BLESA Zaragoza España 2005.

ICONTEC 2005.GUIA BASICA PARA LA ACREDITACIÓN EN SALUD  
RESOLUCIÓN.

INSTITUTO COLONBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN.  
Bogotá. ICONTEC 2000 NTC 2194, 2003, NTC 1012 NTC 1486.

MALAGON LONDOÑO, Gustavo; GALAN MORENA Ricardo y PONTÓN LAVERDE Gabriel. Garantía de la calidad en salud, Bogotá: Médica Internacional Ltda. 2001. Administración Hospitalaria Ed 2 Bogotá: Medica Internacional Ltda. 2000.

MINISTERIO DE SALUD. Resolución 1439 De 2002, 1474 de 2002 decretos 2309,1469.

MINISTERIO DE SALUD. Manual De Estándares De Las Condiciones Tecnológicas Y Científicas Único De Habilitación De Prestadores De Servicios De Salud. De 2002.

Manual de usuario autoclave a vapor marca Consolited modelo SSR-5A-MCV.

Manual de usuario autoclave a vapor marca Getinge modelo 224cvac.

Manual de usuario microscopio quirúrgico marca Leyca modelo m-655.

Manual de usuario de esterilizador marca ASAP modelo Sterrad 50.

Manual de usuario de reguladores de succión marca Chemetron modelo Vacutron.

Manual de usuario sistema taladro marca Xomed modelo Helix .

Manual de usuario torre de artroscopia marca Olympus.

Manual de usuario manifold de oxigeno marca Chemetron modelo 2500”.

Manual de usuario de endoscopia marca Store.

Manual de usuario manifold de oxigeno liquido marca Chemetron modelo termos criogenicos.

Manual de usuario lavadora desinfectadora marca Miele modelo G-7782CD .

Manual de usuario electrobisturí marca Valleylab modelo Force 2 .

Manual de usuario central de vació marca Rietschle modelo dual.

Manual de usuario desfibrilador marca Burdick modelo Medic 5.

Manual de usuario lámpara Cielitica marca Heraeus modelo 2005.

Manual de usuario mesa quirúrgica marca Amsco modelo 2080.

Manual de servicio de centrifugas marca Clay Adams modelo 420101.

Manual de servicio de defibrilador marca Burdick modelo Medic 5.

Manual de servicio de tensiometros marcas Tycos, Alpha, Heine.

Manual de servicio de monitor de signos vitales marca Hewlett Packard modelo Viridia 24.

Manual de servicio para pulsoxímetros marcas BCI, Novamatrix, Nellcor, Critikon.

Manual de servicio para electrocardiógrafos marcas HP, schiller, Nihon Kohden, Burdik.

Manual de servicio de microscopios marca Olympus , Leyca .

Manual de servicio de agitador de mazinni marcas Memerth, Indulap .

Manual de servicio horno incubadora marca Memerth.

Manual de servicio de baño serológico marca Memerth.

Manual de servicio de mesa quirúrgica marca Amsco modelo 2080.

Manual de servicio de lámpara Cielítica marca Martin modelo ML 701.

Manual de servicio de control shaver marca Dyonics modelo EP-1.

Manual de servicio de controlador marca Aesculap modelo integral.

Manual de servicio de controlador de sistema taladro marca Xomed modelo helix.

Manual de servicio lámpara cielítica marca Heraeus modelo 2005.

Manual de servicio de serofuga marca Clay Adams.

Manual de servicio de lámpara de Fotocurado.

Manual de servicio de sierra para yesos marca Aesculap.

Manual de servicio de monitor de video medico marca Sony.

Manual de servicio amalgamador marca Vivadent.

Manual de servicio de maquinas de anestesia marca Ohmeda modelos Excel 210.

#### Análisis

Documentación técnica que brinda información de guías y procedimientos de mantenimiento.

PERILLA LESMES, Maria Eloisa. Monografía. Modelo de evaluación de gestión de mantenimiento de equipo biomédico en la IPS. Bucaramanga, 2005.

#### Análisis

RODRIGUEZ, Ernesto, MIGUEL, Ángel, SANCHEZ, M. C. gestión de mantenimiento para equipo médico en: II congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica. La habana, cuba, 2000

TAMAYO DOMINGUEZ, Carlos Mario. Módulo de organizaciones del mantenimiento. Postgrado en gerencia de mantenimiento. UIS, 2003

TAVARES, Augusto. Administración moderna del mantenimiento, [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com),2003

VELANDIA JAGUA, Holger Alberto. Gerencia de recursos humanos. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2007

## ANEXO A.

ANEXO B.

ANEXO C.

ANEXO D.

ANEXO E.