

MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO, Y PREDICTIVO DE
EQUIPOS BIOMÉDICOS Y DE RIESGO BIOLÓGICO EN EL ÁREA DE
MICROBIOLOGÍA DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO.

JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2012

MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO, Y PREDICTIVO DE
EQUIPOS BIOMÉDICOS Y DE RIESGO BIOLÓGICO EN EL ÁREA DE
MICROBIOLOGÍA DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO.

JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Electrónico

Asesor(es):
JAIRO ORTIZ VALENCIA
Ingeniero electrónico

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2012

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo Primero del Acuerdo 324 de Octubre 11 de 1966, Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

**Jairo Ortiz Valencia
Asesor**

San Juan de Pasto, Junio de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Nariño, al Departamento de electrónica ; en donde se construyeron las bases para empezar todo este proyecto de vida y dar por culminada una meta muy importante en mi vida académica.

Al Instituto Departamental de Salud de Nariño, por haberme permitido realizar mi trabajo de grado en dicha institución.

Al Ing. Jairo Ortiz mi asesor académico de pasantía, quien estuvo presto a resolver las dudas y requerimientos que surgieron en el proceso de las actividades propias de este trabajo

Al Ing Dario Fajardo, por su disponibilidad y colaboración en el desarrollo de este trabajo de grado.

A la Dr.Lucy Bravo quien me abrió las puertas del Laboratorio de Salud Publica de Nariño y confió totalmente en mis capacidades para realizar todas las actividades que dentro de dicha institución se requirieron.

A todo el personal de laboratorio y empleados del Laboratorio de Salud Publica de Nariño por su colaboración.

A todos los que han estado acompañándome en este proceso de formación académica y a todos aquellos que hacen parte de mi vida.

A todos sinceros agradecimientos

DEDICATORIA

Este trabajo de grado y todos los logros conseguidos hasta ahora se los dedico a mi Familia, por ser los artífices de la consecución de todas mis metas

A mi Madre y mi Padre por estar siempre conmigo y darme la fuerza y el apoyo para salir siempre adelante.

A mis compañeros de estudio por ser mi segunda familia y compartir mis sueños.

Jonathan Albeiro Usamag Chingal

Resumen

Los laboratorios de salud modernos confían en los dispositivos y equipos biomédicos para brindar mayor calidad y mejor servicio a sus usuarios y a las entidades que dependen de sus resultados, por lo cual es necesario contar con procedimientos apropiados de mantenimiento, pues de la integridad y correcta operatividad de todos los equipos depende la calidad de los procesos a realizarse en un laboratorio.

El presente trabajo fue implementado en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño en el área de Microbiología con el fin de garantizar la realización oportuna y correcta de procesos de mantenimiento a los equipos biomédicos existentes en dicha área.

Inicialmente se procedió a realizar la diferenciación del equipamiento biomédico teniendo en cuenta el nivel de riesgo, seguidamente se presenta la determinación del nivel de prioridad de dicho equipo, como consecuencia final del desarrollo de este análisis, se efectuó el cronograma general de cada equipo, adaptándose al modelo F-MLSPSSP09-06 establecido en el sistema de Gestión de Calidad del Instituto Departamental de Salud de Nariño.

Los procesos de mantenimiento se realizaron adaptándose a la disponibilidad de los equipos en el laboratorio, por eso se fue necesario darle un carácter más flexible a las fechas programadas en el cronograma.

Conjuntamente con el proceso de mantenimiento se realizó una adecuación e instalación de los equipos en la nueva área del laboratorio teniendo que verificar instalaciones eléctricas, de agua, de gas, e hidráulicas, así como también adecuar el sistema de extracción de gases para equipos que generan vapor de agua y humo.

En la parte final del proceso de mantenimiento se realizó un sistema Web de apoyo para sistematizar en una base de datos los formatos de mantenimiento Tales como Rutina de mantenimiento F-MLSPSSP09-05, Ficha técnica de equipos y elementos F-PGRSG21-02 e Inventario general F-PGRSG21-04, así como también se integró un sistema de alertas llamado mantenimiento predictivo que informa sobre los equipos en estados críticos, óptimos y regulares de mantenimiento.

Abstract

Modern health laboratories rely on biomedical devices and equipment to provide higher quality and better service to its users and the entities that depend on their results, making it necessary to have appropriate maintenance procedures because of the integrity and proper operation of all equipment depends on the quality of the processes performed in a laboratory.

This work was implemented in the Public Health Laboratory Nariño in the area of Microbiology to ensure the timely and proper maintenance procedures for existing biomedical equipment in that area.

Initially we proceeded to make the differentiation of biomedical equipment taking into account the level of risk, then presents the determination of the priority level of the equipment, as end result of development of this analysis, carried out the general schedule for each team, adapting the model F-MLSPSSP09-06 set on the system of Quality Management Department Health Institute of Nariño.

Maintenance processes were performed by adapting to the availability of equipment in the lab, so he had to make it more flexible to the scheduled dates in the schedule.

Together with the maintenance process we made a fitness and installing new equipment in the lab area having to check electrical, water, gas and hydro, as well as adjust the gas extraction system for generating equipment water vapor and smoke.

At the end of the maintenance was carried out a systematic Web support in a database maintenance formats Routine maintenance such as F-MLSPSSP09-05, Technical details of equipment and items F-PGRSG21-02 and General Inventory F-PGRSG21-04, and also joined an alert system called predictive maintenance reports on equipment in states critical, optimal and regular maintenance.

TABLA DE CONTENIDO

1. PROBLEMA A SOLUCIONAR	17
1.1 TITULO	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	18
1.4 OBJETIVOS	18
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5 JUSTIFICACIÓN	19
1.6 ALCANCES Y DELIMITACIÓN	22
2. ESTADO DEL ARTE	24
2.1 ANTECEDENTES	24
2.2 MARCO REFERENCIAL	27
2.2.1 OBJETIVO	27
2.2.2 ALCANCE	27
2.2.3 CONDICIONES GENERALES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.3 MARCO TEÓRIO	31
2.3.1 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	36
2.3.2 MANTENIMIENTO PREBENTIVO	36
2.3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	37
2.3.4 MANTENIMIENTO PLANIFICADO DEL ENTORNO	37
2.3.5 CRITERIOS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	38
2.3.6 DIFERENCIACIÓN SEGÚN EL RIESGO BIOLÓGICO	39
2.3.7 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PRIORIDAD	40
2.3.7.1 <i>Función del Equipo Biomédico: E.</i>	41
3. MARCO LEGAL	46
3.1 NORMATIVA	46
3.1.1 EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE, ECRI.	47
3.1.2 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATIONS, NFPA.	47
3.1.3 ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION. AAMI.	49
3.1.4 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE, ANSI.	49
3.1.5 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO.	49

4. MARCO CONCEPTUAL	52
<hr/>	
5. METODOLOGÍA	53
<hr/>	
5.1 RECOPIACION DE INFORMACIÓN	53
5.2 ESTUDIO Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE LOS EQUIPOS	55
5.3 ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES EN LAS INSTALACIONES ANTIGUAS	56
5.4 ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LAS NUEVAS INSTALACIONES	57
5.5 ESTUDIO DE LA DOCUMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO Y HOJAS DE VIDA DE LOS EQUIPOS	61
5.6 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO	61
5.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	62
5.8 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	62
5.8.1 BAÑO MARÍA	63
5.8.1.1 Limpieza	65
5.8.1.2 Lubricación	65
5.8.1.3 Mantenimiento	65
5.8.2 CABINA DE FLUJO LAMINAR	66
5.8.2.1 Descontaminación de la cabina	68
5.8.2.2 Verificaciones y actividades de mantenimiento para lámpara UV y fluorescente	69
5.8.2.3 Remoción de la superficie de trabajo	70
5.8.2.4 Actividades de mantenimiento	70
5.8.3 DESTILADOR	70
5.8.3.1 Requerimientos de operación	71
5.8.3.2 Inspección y limpieza del tanque generador de vapor	72
5.8.3.3 Cambio del filtro de carbón activado.	73
5.8.3.4 Limpieza del condensador	73
5.8.3.5 Mantenimiento Correctivo	74
5.8.4 AUTOCLAVE	74
5.8.4.1 Verificaciones diarias	76
5.8.4.2 Mantenimiento semanal	77
5.8.4.3 Mantenimiento de válvulas solenoides	77
5.8.4.4 Limpieza del filtro de vapor	78
5.8.5 NCUBADORA	78
5.8.5.1 Actividades de mantenimiento	80
5.8.6 REFRIGERADORES Y NEVERAS	80
5.8.6.1 Limpieza del condensador	82
5.8.6.2 Descongelar	82
5.8.6.3 Mantenimiento de la batería del sistema de alarma	83
5.9 INSTALACIÓN DE EQUIPOS	83
5.10 ADECUACION DE INFRAESTRUCTURA	84

5.11 ACTUALIZACION DE HOJAS DE VIDA	84
<u>6. SISTEMATIZACION PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO Y GENERACIÓN DE ALERTAS PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO</u>	<u>85</u>
6.1 DETERMINACIÓN DE LOS FORMATOS A SISTEMATIZAR	86
6.2 CONSIDERACIONES SOBRE INTERFAZ PARA EL USUARIO FINAL	86
6.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y BASE DE DATOS A UTILIZAR	87
6.4 FUNCION DE LAS ALERTAS (MANTENIMIENTO PREDICTIVO)	87
6.4.1 ALERTA VERDE.	88
6.4.2 ALERTA AMARILLA	88
6.4.3 ALERTA ROJA	88
6.5 PROGRAMACIÓN	89
6.5.1 BASE DE DATOS MYSQL.	89
6.5.2 PÁGINAS WEB.	90
6.5.2.1 Página Principal.	90
6.5.2.2 Login.	91
6.5.2.3	92
6.5.2.4 Paginas correspondientes al inventario.	93
6.5.2.5 Páginas correspondientes a la rutina de mantenimiento.	96
6.5.2.6 Páginas correspondientes a la ficha técnica.	98
6.5.2.7 Paginas correspondientes al cronograma de mantenimiento	99
6.5.2.8 Paginas de alertas.	99
6.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	100
<u>7. SOCIALIZACIONES</u>	<u>102</u>
7.1 SOCIALIZACION DE LA PLATAFORMA WEB DE MANTENIMIENTO	102
7.2 SOCIALIZACIÓN SOBRE MANEJO DE EQUIPOS	102
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>104</u>
<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>105</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>106</u>
ANEXOS	107
ANEXO A	108
FORMATOS DE MANTENIMIENTO	108
ANEXO B	114
CRONOGRAMAS DE MANTENIMIENTO	114

ANEXO C	116
RUTINAS DE MANTENIMIENTO	116
ANEXO D	146
TABLAS DE SOLUCIONES	146
ANEXO E	154
NORMATIVIDAD	154

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Mantenimiento de infraestructura general y equipos del IDSN
- Tabla 2.** Asignación del rango E para la clasificación de equipos biomédicos.
- Tabla 3.** Asignación del rango C para la clasificación de equipos biomédicos.
- Tabla 4.** Asignación del rango F para la clasificación de equipos biomédicos.
- Tabla 5.** Asignación del rango M para la clasificación de equipos biomédicos.
- Tabla 6.** Cronograma de actividades.
- Tabla 7.** Mantenimiento Baños María
- Tabla 8.** Mantenimiento Cabinas de Flujo Laminar
- Tabla 9.** Mantenimiento Destilador.
- Tabla 10.** Mantenimiento Autoclaves.
- Tabla 11.** Mantenimiento Incubadoras.
- Tabla 12.** Mantenimiento Neveras y Refrigeradores.

LISTA DE GRAFICAS

Gráfico 1. Baño María

Gráfico 2.Estructura Cabina de flujo laminar

Gráfico 3. Componentes cabina de flujo laminar

Gráfico 4.Estructura del destilador

Gráfico 5. Estructura del Autoclave

Gráfico 6. Tabla Login

Gráfico 7. Estructura de las páginas Web

Gráfico 8. Página principal

Gráfico 9. Página Login

Gráfico 10. Mensaje de error para usuarios no registrados

Gráfico 11. Menú principal

Gráfico 12. Formulario de ingreso de inventario

Gráfico 13. Formulario de consulta de inventario

Gráfico 14. Menú de búsqueda para el inventario

Gráfico 15. Resultado de búsqueda filtrada

Gráfico 16. Página de modificación de datos del inventario

Gráfico 17. Página de ingreso para rutina de mantenimiento

Gráfico 18. Página de consulta para rutinas de mantenimiento

Gráfico 19. Sección de selección de imagen

Gráfico 20. Página de ingreso de datos al cronograma de mantenimiento

Gráfico 21. Panel de control XAMPP 1.7.7

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Tablero de control para la planta de apoyo automático

Fotografía 2. Tablero Normal de tomacorrientes

Fotografía 3. Numeración del tablero normal de tomacorrientes

Fotografía 4. Tomacorriente numerado

Fotografía 5. Tablero regulado

Fotografía 6. Tomacorriente regulado

Fotografía 7. Baño Maria Memmert

Fotografía 8. Cabina de flujo laminar

Fotografía 9. Destilador GFL

Fotografía 10. Autoclave horizontal EZ Med

Fotografía 11. Autoclave Market Forget

Fotografía 12. Incubadora Precisión

Fotografía 13. Nevera 7 pies

Fotografía 14. Refrigerador Sanyo a -80°C

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A FORMATOS DE MANTENIMIENTO
ANEXO B CRONOGRAMAS DE MANTENIMIENTO
ANEXO C RUTINAS DE MANTENIMIENTO
ANEXO D TABLAS DE SOLUCIONES
ANEXO E NORMATIVIDAD

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el campo de la salud confía y depende cada vez más de la tecnología y de los equipos biomédicos. Las instituciones clínicas y hospitalarias han comprendido que la tecnología biomédica constituye una herramienta vital para la práctica efectiva de la medicina, ofreciendo y mejorando las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

Existe, por lo tanto, una dependencia de la tecnología biomédica por parte del personal médico y administrativo del ambiente hospitalario, lo que genera una necesidad de desarrollar procesos de gestión tecnológica que brinden un adecuado desempeño y funcionamiento de la misma.

Es casi imposible pensar en una entidad médica sin una adecuada infraestructura y equipamiento biomédico, pues esta es indispensable y tiene un gran valor agregado al hacer más eficaz y eficiente la prestación de servicios de salud en el ambiente de laboratorio y médico hospitalario. Es aquí donde reside la importancia de contar en cada institución prestadora de estos servicios con un plan proactivo y eficiente de mantenimiento de los equipos y la tecnología biomédica; ya que cada institución está en cierta forma medida por la dotación de equipos biomédicos que se encuentran disponibles para proporcionar la atención al usuario.

Los dispositivos médicos son bienes con un efecto directo sobre la vida humana. Exigen una inversión considerable y muchas veces tienen altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante contar con un programa de mantenimiento adecuadamente planificado y gestionado, para que los equipos médicos de un centro de salud sean fiables y estén disponibles cuando se los necesita para procedimientos diagnósticos y para el tratamiento y seguimiento de los pacientes. Además, un programa de este tipo prolonga la vida útil de los equipos y minimiza los costos relacionados con su posesión.

Consideraciones los tiempos y procedimientos apropiados de mantenimiento no son tenidos en cuenta por el personal operativo de los equipos de análisis lo que hace que estos se encuentren en un deterioro constante y que su posterior reparación y puesta a punto involucre gastos mayores que se podrían haber evitado realizando los procedimientos adecuados.

En esta propuesta de trabajo de grado modalidad pasantía se presentan por menores tales como normatividad, procesos de ejecución en mantenimiento e instalación de equipos biomédicos, documentación para procesos de mantenimiento de acuerdo a los sistemas de calidad vigentes, medidas de seguridad y cuidados para operar equipos de riesgo biológico y también se incluye

el soporte de apoyo realizado mediante un aplicativo Web que sistematiza la generación de documentos y genera alertas sobre tiempos de mantenimiento de acuerdo a su prioridad.

1. PROBLEMA A SOLUCIONAR

No existe un plan de mantenimiento organizado que garantice los procedimientos adecuados y oportunos para cada equipo biomédico del Laboratorio de Salud Pública de Nariño lo que contribuye a su deterioro constante y por ende a la reducción en la calidad de los procesos de análisis que se realizan en este laboratorio.

La ausencia de un sistema de gestión sistematizado para la documentación de mantenimiento hace que no haya una organización correcta en lo que concierne a las hojas de vida de cada equipo, dificultando directamente los procesos de mantenimiento.

1.1 TITULO

Mantenimiento preventivo, correctivo, y predictivo de equipos biomédicos y de riesgo biológico en el área de microbiología del laboratorio de salud pública de Nariño.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El laboratorio de salud pública de Nariño posee gran cantidad y variedad de equipos tanto de análisis como de procesos químicos los cuales necesitan como todo equipo electrónico, electromecánico y eléctrico un mantenimiento para que puedan operar en condiciones normales y realizar las actividades para las cuales están destinados.

El laboratorio de salud pública de Nariño no cuenta con personal de mantenimiento para los equipos biomédicos dentro de sus instalaciones por lo que le es necesario hacer contratación externa cuando un equipo presenta fallas de funcionalidad, enfocándose únicamente en el mantenimiento correctivo y calibración metrológica de dichos equipos.

En la parte logística y de documentación de los equipos de análisis el laboratorio maneja documentos tales como: ficha técnica de equipos y elementos, etiqueta de conformidad para uso del equipo, rutina de mantenimiento, manuales y plan de mantenimiento de los dispositivos, los cuales conforman las hojas de vida correspondientes. Todo este sistema es almacenado de forma física en un archivador, por lo cual se ve la necesidad de sistematizar todo este conjunto para así llevar un registro más versátil y almacenado en medio magnético y con accesibilidad Web para un mejor uso y posteriores actividades de mantenimiento más organizadas.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Existe una necesidad urgente en el laboratorio de salud pública de Nariño para que los procesos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo se realicen de forma organizada y bajo procesos adecuados que garanticen la operatividad de los equipos y su funcionalidad para el proceso de análisis que están destinados.

El laboratorio de salud pública de Nariño no cuenta con un proceso de mantenimiento predictivo, ni con un cronograma organizado que permita que el mantenimiento preventivo se desarrolle en el momento adecuado y que evite que los equipos se deterioren de tal manera que tenga que pasar a mantenimiento correctivo.

Se necesita acortar el tiempo que demandan los servicios de mantenimiento prestados a los equipos biomédicos y mantener la disponibilidad de dichos equipos en su área de trabajo para no afectar las labores de análisis y procesos dentro del laboratorio.

Es necesario que la instalación de los equipos en su lugar físico de operatividad se realice bajo análisis previo de disponibilidad de conexiones ya sean eléctricas, hidráulicas, gas o de ventilación para garantizar la integridad del equipo y evitar riesgos a los operarios causados por instalaciones incorrectas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Mantener en óptimo estado de funcionamiento los equipos del laboratorio de salud perteneciente al Instituto Departamental de Salud de Nariño en el área de Microbiología y manejar un registro sistematizado de información perteneciente a cada equipo biomédico.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evitar las paradas imprevistas no programadas de los servicios de la institución y causar molestias en nuestros clientes potenciales, desmedro en los ingresos económicos de la institución y problemas derivados por equipos paralizados.
- Mantener un alto índice de operatividad de los equipos pertenecientes al laboratorio de microbiología adscrito al instituto departamental de salud en el área de laboratorio de Salud Publica.
- Fomentar y concientizar la cultura del Mantenimiento Preventivo el cual permitirá realizar grandes ahorros a la institución, el cual podría ser usado en implementar de herramientas las áreas de nuestro servicio.

- Disminuir costos, aumentar eficiencia y eficacia en el soporte tecnológico de los equipos biomédicos y afines.
- Realizar y mantener el inventario actualizado de los equipos biomédicos, información que contribuirá en la toma de decisiones.
- Elaboración de fichas técnicas y registros históricos donde se registrará información relevante del estado situacional, ubicación, repuestos de alta rotación, número de intervenciones, tiempo de antigüedad, marca, modelo, serie, de los equipos biomédicos, eléctricos.
- Manejar un registro de la hojas de vida de los equipos en forma digital y coordinada, para brindar un orden y facilidad de acceso a esta información.
- Realizar la sistematización del proceso de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo) mediante un entorno Web que permita aumentar los estándares de efectividad.
- Socialización y capacitación al personal del laboratorio de salud pública en el uso de la plataforma Web para mantenimiento.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El Laboratorio de Salud Pública siendo una dependencia del Instituto Departamental de Salud de Nariño es una entidad encargada de análisis de enfermedades de interés en salud pública y muestras patógenas y análisis de alimentos. Actualmente cuenta con equipos de última generación y de gran eficiencia, y sistematizados, pero como todos sabemos estos equipos pueden presentar fallas, por eso es necesario contar con un departamento de mantenimiento y reparación, y como la entidad cuenta con una gran cantidad de equipos que van desde destiladores, agitadores, hasta complejos equipos de cromatografía y analizadores de trazas, se hace necesario contar con el personal especializado para garantizar su buen funcionamiento.

Las labores de mantenimiento organizado y oportuno que se realice a cada uno de los equipos biomédicos y de análisis químico permitirán garantizar su operatividad y por ende satisfacer las necesidades de sus operarios lo que afecta de manera directa la calidad de los resultados.

El sistema de gestión Web para el control y administración de equipos permitirá agilizar los procesos de mantenimiento preventivos, predictivos y correctivos actuando de manera coordinada logrando así una mayor eficiencia en los procesos, también permitirá visualizar de manera remota logrando una mayor gestión, orden y prevenciones eficaces y actuará con un sistema de alertas que permitirán mantenimientos oportunos.

Además mediante labores concretas es posible mejorar y facilitar lo correspondiente al mantenimiento dentro de las instalaciones del Instituto, logrando que dicha entidad avance en sus propósitos y en su plan de mejora

continua, por lo tanto es conveniente que las condiciones de uso estén dentro de las especificaciones que dicta la ley¹, y así poder garantizar a los usuarios la calidad de los resultados de acuerdo con estándares aceptados en procedimientos y prácticas profesionales.

Los beneficios que trae un buen proceso de mantenimiento en los laboratorios de salud pública, no son solo económicos, pues los equipos biomédicos, están directamente ligados con la salud y la vida de las personas. Por esto se hace necesario disminuir las fallas técnicas que presenten algunos dispositivos, para así evitar inconvenientes que se puedan presentar en pacientes, agentes patógenos y también operarios. Debido a estas razones el mejoramiento se traduce en beneficios en el aspecto social, el mejoramiento del servicio de salud y la calidad de vida de los usuarios.

Y finalmente se debe considerar las hojas de especificaciones de los equipos con los que cuenta la entidad, pues de ahí se puede proceder a realizar el correspondiente proceso de calibración, del mismo en caso de fallas que este presentara, por eso se propone también realizar documentación adicional con procedimientos a seguir en los equipos que no tengan sus manuales y la documentación necesaria para poder garantizar su buen funcionamiento.

1.6 ALCANCES Y DELIMITACIÓN

Al finalizar el trabajo de grado modalidad pasantía lo que se desea es conseguir culminar en su totalidad el cronograma de equipos biomédicos establecido inicialmente, haberles realizado el mantenimiento preventivo y correctivo.

Se entregará cada equipo instalado en lugar definido para su operación, con instalaciones eléctricas, hidráulicas, de gas y de desagüe según sea el caso.

Manuales de operación con generalidades técnicas para equipos que no poseen documentación.

Hojas de vida para equipos que no se encuentran en la base de datos del inventario general del laboratorio de salud pública de Nariño.

Tener el diseño de la pagina web donde se realizará el control de la base de datos de los equipos biomédicos trabajados, dicha base de datos tendrá la opción de ser cambiada, actualizada y mejorada según los administradores de la misma, contará con un sistema de mantenimiento predictivo el cual mediante un sistema de alarmas, alertará al usuario en cuanto al tipo de mantenimiento que requiera el equipo biomédico específico.

¹Ministerio de Hacienda. Ley 100 de 1993. Artículo 153. Numeral 9.

La pagina web contará con la hoja de vida de cada equipo biomédico y todos los archivos que corresponden a cada equipo como son: ficha técnica de equipos y elementos, etiqueta de conformidad para uso del equipo, rutina de mantenimiento, manuales y plan de mantenimiento de los dispositivos.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 ANTECEDENTES

En Colombia es muy escasa la investigación y el seguimiento al comportamiento de las instituciones prestadoras de salud en lo que se refiere a la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. Por ejemplo, son pocas o casi nulas las entidades prestadoras de salud que adelantan un programa al respecto, o que han iniciado labores. A nivel nacional, se encuentran muy pocos registros de documentos que propongan los modelos de protocolos de inspección y mantenimiento preventivo para adelantar programas de Mantenimiento Planificado. Sin embargo, en el ámbito internacional se presentan los títulos correspondientes a los documentos publicados por el proyecto de mantenimiento hospitalario Manual de Mantenimiento Preventivo Planificado MPP, 3ra. Edición, San Salvador, 1998. Dentro de los cuales se encuentran las publicaciones que a continuación se mencionan.

- “Manual de estándares de Calidad”. Presenta los estándares de calidad de infraestructura, organización y resultados de un departamento de mantenimiento. También incluye la descripción de los procesos importantes en mantenimiento y el formato para evaluar la calidad de este departamento. San Salvador. Publicado en el año 1999.
- “Estudio para determinar la prolongación de la vida útil del equipo hospitalario como efecto del mantenimiento”. Presenta los resultados del estudio realizado para determinar la prolongación en la vida útil del equipo hospitalario, como efecto del mantenimiento. En este estudio se empleó la metodología DELPHI que utilizó la experiencia de técnicos e ingenieros en el tema. San Salvador. Publicado en el año 1999.
- “Manual de Mantenimiento Preventivo Planificado, 3ª Edición revisada”. Constituye la versión revisada de la 3ª edición. Entre las principales mejoras se encuentran: Inclusión de un procedimiento general de rutinas de mantenimiento preventivo, y rutinas para el esterilizador a vapor con generador independiente. El resultado son 54 rutinas de equipo médico, 36 de equipo básico y 9 de planta física. San Salvador. Publicado en 1999
- “Manual de procedimientos estandarizados para mantenimiento” .Contiene los formatos oficializados y estandarizados de once procedimientos utilizados por los departamentos de mantenimiento de los hospitales nacionales de Cuba, para desempeñar sus acciones preventivas y correctivas en sus instalaciones y equipos. Se incluyen además los

procedimientos de uso de los formatos en forma específica. La Habana, Cuba. Publicado en 1998.

- “Manual de Supervisión de Mantenimiento Hospitalario”. Contiene los resultados a buscar en la supervisión del desarrollo del mantenimiento preventivo planificado. Contiene formularios tales como programa diario, semanal, mensual y anual de trabajo, de evaluación para instalaciones y otras actividades, encuesta para personal operador y de mantenimiento. San Salvador. Publicado en 1994.

Situándonos en el caso específico del Laboratorio de Salud Pública en lo que concierne al mantenimiento que se ha venido realizando solo se puede citar el mantenimiento correctivo realizado por contrataciones externas a la entidad y que solo abarcan un pequeño porcentaje del total de equipos existentes en el laboratorio, esto debido principalmente a la inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo.

Adicional a estas actividades correctivas los únicos procesos que se realizan para mantener un estándar de operatividad dentro de equipos de precisión y medición como balanzas, micro pipetas, analizadores de sustancias etc., son actividades de metrología que se realizan de forma anual y que solo se centran en calibración del equipo sin realizar ninguna actividad de mantenimiento. Las anteriores actividades han sido contratadas por el laboratorio de salud pública con la empresa Metrologic de Colombia que se encarga de procesos metrológicos.

Algunas actividades de mantenimiento correctivo se han realizado por parte del personal que trabaja con los equipos, es decir ingenieros químicos, biólogos y auxiliares de laboratorio, en lo que concierne a daños menores que van desde cambio de luces UV, fluorescentes, empaques neumáticos, reparación de conexiones eléctricas y en algunos casos limpieza de componentes internos. En algunos casos este tipo de mantenimiento se ha realizado de manera incorrecta causando que varios equipos estén dados de baja y que otros estén operando con componentes incorrectos y con instalaciones deficientes.

En cuanto a antecedentes en normatividad tenemos el decreto 1917 de 1994 por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 1298 de 1994 , en cuanto a los requisitos y condiciones técnico-sanitarias para el funcionamiento ,acreditación y licenciamiento de Laboratorios Clínicos y de Salud Pública y se dictan otras disposiciones sobre la materia.

En lo que se refiere a normatividad de operación e importación de equipos biomédicos está la resolución número 434 del 2001 del ministerio de salud por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, se definen las de importación controlada y se dictan otras disposiciones.

En segundo lugar es importante nombrar los trabajos de pasantía realizados en la universidad de Nariño que servirán como guía de procedimientos y normatividad para el desarrollo de este proyecto.

Se han desarrollado proyectos a fines al mantenimiento de equipos biomédicos y entidades hospitalarias y laboratorios especializados entre las cuales podemos citar algunas características de trabajos de grado realizados anteriormente en la Universidad de Nariño:

Desarrollar actividades de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Civil de Ipiales E.S.E, en conjunto con la arquitectura de un prototipo generador del complejo QRS de una señal electrocardiografía, con el fin de impulsar nuevas ideas en la Universidad de Nariño en el campo de la electromedicina².

Ejecutar un plan de Repotenciación de un equipo de esterilización de la Central de Esterilización y asistir en tareas de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental de Nariño E.S.E, con el propósito de asegurar la disponibilidad y garantizar el funcionamiento eficiente de los mismos para la prestación del servicio en salud³.

Realizar labores de mantenimiento, ajuste y calibración de equipos biomédicos conjuntamente con los ingenieros del área de mantenimiento de la Clínica Proinsalud⁴.

² Harold Hernán Muños Rosero, *Mantenimiento de equipos biomédicos y diseño e implementación de un prototipo de generador del complejo QRS en electrocardiografía en el hospital Civil de Ipiales E.S.E*, 2009, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=80496>.

³ Wilber Andrés Zambrano Nieto, *Repotenciación de un equipo autoclave de la central de esterilización y apoyo en labores de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental De Nariño E.S.E*, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=75958>.

⁴ Nadia Paola Rosero Ibarra, *mantenimiento y calibración de equipos biomédicos en la clínica Proinsalud*, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=71229>.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Objetivo

Establecer las disposiciones para el mantenimiento general de la infraestructura del Instituto Departamental de Salud de Nariño, en todas sus sedes, de manera que sea apta para la adecuada prestación de los servicios del Instituto. Esta incluye lo especificado en el numeral 6.3 de la norma NTC GP1000

2.2.2 Alcance

Este Procedimiento es aplicado por la Secretaria General, en el proceso de Mantenimiento, que hace parte del macro proceso Gestión de los Recursos

2.2.3 Condiciones Generales

- Para efectos de la aplicación de este procedimiento se considera como infraestructura lo siguiente: Edificios, espacios de trabajo, servicios asociados cavas ,Equipos de laboratorio, de Salud Ambiental y Sanidad Portuaria , equipos de computo y equipos red de frio del PAI
Servicios de Apoyo: Transporte (automóviles, motos, lanchas) red telefónica, de comunicaciones y planta eléctrica
- El mantenimiento y calibración (cuando es equipo de medición) de los equipos que se utilizan en la realización de los procesos se hace por contratación externa y es responsabilidad de las áreas respectivas hacer la gestión, siguiendo los procedimientos establecidos en el proceso de Contratación. Igualmente es responsabilidad de las áreas almacenar y controlar los registros que evidencian la realización de estas actividades, tales como hojas de vida de equipos, reportes de mantenimiento y calibración. Utilizando el Manual de Control de Equipos y elementos de medición del Laboratorio de Salud Publica de Nariño.
- La persona que realice mantenimiento de equipos no realizará calibración metrológica al mismo equipo.
- El mantenimiento de los equipos de cómputo es responsabilidad de la Secretaria General. Las actividades se realizan de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de mantenimiento.
- Las actividades de limpieza y aseo de las instalaciones, que contribuyen a su adecuado funcionamiento y mantenimiento, son responsabilidad de la

Secretaria General. por contratación externa con proveedores especializados, con la interventoría del profesional de la oficina de Apoyo Logístico. Para realizar la interventoría mensualmente se hace una Inspección de Aseo y suministro de elementos, la cual se registra en el F-PGRSG21-01 Lista de chequeo Inspección e infraestructura.

- Los profesionales o técnicos que usan los equipos son los responsables de su adecuada, limpieza, operación, inspección, almacenamiento e integridad. Para esto deben apoyarse en los manuales técnicos y de operación suministrados por el proveedor. Los profesionales de planta responsables del proceso o programa en que se usa el equipo y/o interventores, deben verificar el cumplimiento de estas disposiciones
- Las necesidades del plan de mantenimiento y calibración, cuando aplique, deben contemplarse tanto en el POA como en el plan de compras de cada vigencia.

Tabla 1. Mantenimiento de infraestructura general y equipos del IDSN

Paso	Descripción	Responsable
01	<p>Actualizar el inventario de la infraestructura (equipos de laboratorio, material del laboratorio, automotores, motores fuera de borda, equipos electrodomesticos, edificios y espacios físicos) general del Instituto utilizando el formato: F-PGRSG21-04 inventario técnico general IDSN; este se debe entregar a la oficina de Apoyo Logístico la última semana del mes de noviembre.</p> <p>Nota 1: Esta actividad se debe realizar cada vez que haya una nueva adquisición o baja de un elemento.</p> <p>Nota 2: Para el caso de edificios, espacios de trabajo y servicios asociados, anualmente se realiza una inspección física a las instalaciones de cada una de las sedes (Bombona, Laboratorio de Salud Pública, Tumaco), se actualiza el inventario en el formato F-PGRSG21-04 inventario técnico general IDSN, verificando el estado de la pintura, instalaciones eléctricas e hidráulicas, fachada y estructura. Los resultados de esta inspección se registran en el F-PGRSG21-01 Lista de chequeo Inspección e infraestructura.</p>	<p>Coordinador de cada área.</p>

02	<p>Elaborar el plan de mantenimiento preventivo, con acompañamiento de los integrantes de la estructura orgánica del mantenimiento en el IDSN.</p> <p>Nota 3: Se recomienda tener en cuenta las características de los espacios físicos, equipo y las recomendaciones dadas por el fabricante y lineamiento del Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Transporte (cuando aplique).</p> <p>Nota 4: Para el caso de equipos y elementos que requieran calibración metrológica debe aplicar el instructivo (MET Instructivo método a prueba de falla) I-GRSG02., calibración de instrumentos de medición y se entregara conjuntamente el cronograma de calibración.</p>	<p>Coordinador de Apoyo Logístico e integrantes de la estructura organizativa del mantenimiento del IDSN.</p>
03	<p>Gestionar la contratación del servicio de mantenimiento y de calibración de acuerdo a las características de los equipos y espacios físicos. Se sigue lo establecido en el proceso de Contratación.</p>	<p>Coordinador de Apoyo Logístico</p>
04	<p>Coordinar con el contratista la ejecución del plan de mantenimiento y/o calibración.</p> <p>Nota 5: El responsable de recibir a satisfacción y solicitar los reportes y certificados de las actividades de mantenimiento y/o calibración, son los profesionales y técnicos de planta encargados del proceso o programa en que se usa el equipo. Se informa mediante oficio en el formato F-PDD05-07 al coordinador de apoyo logístico que la actividad se cumplió.</p>	<p>Coordinador de cada área o responsable de la manipulación del equipo.</p>
05	<p>Realizar seguimiento al servicio contratado.</p> <p>Nota 6: en el caso de presentarse modificaciones o imprevistos el plan podrá modificarse en concertación con las partes involucradas, situación que debe informarse al responsable de la coordinación del proceso de Mantenimiento sin exceder el mes de noviembre.</p>	<p>Coordinador de cada área o responsable de la manipulación del equipo.</p>
06	<p>Consolidar un informe final de la ejecución y cumplimiento del plan de mantenimiento / Calibración en la primera quincena del mes de diciembre de cada año.</p>	<p>Coordinador de Apoyo Logístico</p>

07	<p>Recibir solicitudes de mantenimiento correctivo.</p> <p>Cuando se presenta la necesidad de realizar una reparación o trabajo imprevisto, el funcionario que detecta la necesidad solicita el mantenimiento correctivo en el formato de nota interna, F-PDD05-06 de al Profesional de Apoyo Logístico.</p> <p>Nota 7: Para la sede de Tumaco, la solicitud se hará al respectivo coordinador de cada sede, quien verifica personalmente la necesidad del mantenimiento correctivo e informará al profesional de Apoyo Logístico el requerimiento y el proceso de contratación.</p> <p>Nota 8: Para el caso del equipos de computo, El Técnico Operativo de Sistemas o su delegado (en las otras sedes), verifica personalmente la necesidad del mantenimiento correctivo y diligencia el formato Atención de soporte en software y hardware, F-PGRSG21-05; si la solicitud requiere contratación externa, se desarrolla procedimiento de contratación.</p>	Profesional de Apoyo Logístico, Coordinador de cada área y Contratista
08	<p>Coordinar ejecución de mantenimiento correctivo</p> <p>El proveedor contratado realiza la actividad, el cual debe ser registrada en la ficha técnica del equipo (F-PGRSG21-02.), y este registro debe ser verificado por el responsable de la manipulación del equipo.</p> <p>Nota 9: se debe especificar el tipo de mantenimiento realizado (preventivo, correctivo o calibración).</p>	Responsable de la manipulación del equipo, Contratista.
09	<p>Consolidar en medio magnético, las actividades de mantenimiento realizadas a cada equipo, en la ficha técnica del equipo (F-PGRSG21-02.), y remitir consolidado a la oficina de Apoyo Logístico en la segunda quincena de noviembre.</p>	Profesional de Apoyo Logístico y Coordinador de cada área

2.3 MARCO TEÓRICO

El equipo biomédico se entiende como todo aparato o máquina, operacional y funcional, que reúna piezas eléctricas, electrónicas, mecánicas y/o híbridas desarrollado para realizar las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación en servicios de salud.

Las tecnologías biomédicas incluyen los dispositivos, equipos, sistemas, programas, suministros, fármacos, biotecnológicos, así como los procedimientos médicos y quirúrgicos usados en la prevención, diagnóstico, y tratamiento de enfermedades en humanos. La aplicación de la tecnología a la medicina ha jugado un importante papel que continuará aumentando en el futuro.

La tecnología médica contribuye a la prevención de enfermedades mediante la protección o disminución de los riesgos de ocurrencia, así como también permite limitar los impactos de las enfermedades. La tecnología es la principal herramienta del diagnóstico a fin de obtener los signos clínicos con el propósito de identificar la naturaleza, causa y extensión de un evento patológico.

La tecnología contribuye asimismo al tratamiento por restauración, mejoramiento o sustitución de las funciones fisiológicas y corporales, así como previene de su deterioro o de dolor al individuo, garantizándole el disfrute de una adecuada calidad de vida.

Gracias a su empleo la tecnología permite acortar el periodo de enfermedad o recuperación de los individuos y su reincorporación a la sociedad. Hay abundantes ejemplos que demuestran como la medicina moderna está utilizando nuevos instrumentos para extender su poder de observación, manipulación y control.

La mejor tecnología es aquella que con alta efectividad en la prevención, detección, análisis y tratamiento de enfermedades está también en función del incremento de la esperanza o calidad de vida, en función de prevenir la muerte prematura, en función de posibilitar el fácil y rápido acceso a los cuidados de salud y en función de incrementar el uso eficiente de los recursos

La tecnología médica ha aumentado considerablemente la seguridad de los equipos y ha reducido los riesgos debidos a su manejo y utilización adecuada. En la actualidad, en las aplicaciones médicas los niveles de seguridad que deben reunir los sistemas de instrumentación están normalizados. Sin embargo, resulta obvio que no puede asegurarse un riesgo nulo en el uso del equipo, este se podría contrarrestar con un adecuado plan de mantenimiento preventivo y una óptima utilización de los equipos médicos por personal instruido, tratando de minimizar los riesgos inherentes al uso de estos y aumentando la seguridad del paciente.

De acuerdo al artículo 7º del decreto 17869 de 1994 por mantenimiento hospitalario se entiende la actividad tecnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías, y a restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo.

Adentrándose en lo que concierne específicamente a los procesos y actividades de mantenimiento hospitalario y de entidades tales como laboratorios y empresas a fines se ha tomado como referencia el texto de Margarita de Jesús Fernandez Clua “La gestión por procesos y la garantía de calidad en el hospital moderno”

Entendiendo el proceso como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Básicamente, en las instituciones de salud los procesos de la atención médica asistencial permiten cumplir la misión de la institución, ya que estos son servicios basados en personas, de alto carácter profesional, con acciones tangibles e intangibles destinadas al cuerpo y a la mente de las personas beneficiarias con un alto grado de contacto y personalización, los que pueden incluir el empleo de equipos tecnológicos si se considera preciso o no, con vistas a lograr el alivio o la restitución de la salud de los beneficiarios⁵.

Dentro de este marco, el desarrollo de la tecnología y por ende del equipamiento es fundamental en la modernización y evolución de la prestación de los servicios de salud, y de allí la importancia en evaluar su administración, lo cual no sólo debe estar circunscrito a los equipos de elevado costo y de alta complejidad, que es como tradicionalmente se ha concebido, sino a todo el equipamiento en general, de ahí que es de vital importancia tener presente a todos y cada uno de los equipos biomédicos que se encuentran incluidos dentro del inventario, teniendo en cuenta que las tecnologías biomédicas al introducirlas en el ambiente hospitalario se convierten en parte del soporte físico de los servicios médicos asistenciales, ayudan a la toma de decisiones de especialistas médicos basados en hechos, lo que es un principio de la gestión de la calidad de carácter tanto nacional como internacional, pueden ser herramientas de diagnóstico para obtener signos clínicos, contribuyen al tratamiento por restauración o sustitución de funciones fisiológicas y corporales.

Por lo tanto, gestionar la calidad en forma de sistema, con enfoque estratégico, desarrollando la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento y la mejora de la calidad de los procesos, abarcando principalmente el tema del mantenimiento de equipos biomédicos orientado a

⁵ FERNANDEZ CLUA, Margarita de Jesús. La gestión por procesos y la garantía de calidad en el hospital moderno. Ciudad de México: [s.n.], 1998. p. 25. 24

riesgo, así como evaluar su desempeño, pues solo así las tecnologías biomédicas lograran los efectos previstos.

Habitualmente en las Instituciones prestadoras de salud existen departamentos de mantenimiento que se encargan de las labores corrientes de soporte y en algunos casos, de dar el concepto sobre la viabilidad técnica del equipo biomédico, sin embargo, en la mayoría de las entidades se prefiere elaborar contratos donde se pacte con los proveedores originales, compromisos para el suministro de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de partes y piezas.

En los hospitales del país existe una gran cantidad de equipos biomédicos, de diferentes tecnología que no cuentan con Manual de Mantenimiento, en el diagnóstico situacional realizado por el Ministerio de Protección Social, en el área de mantenimiento en los hospitales públicos se identificó esta ausencia de manual de mantenimiento como uno de los problemas comunes a todos los hospitales. Indudablemente, el progreso y la estabilidad de una institución médica dependen, en cierta manera, de una equilibrada asignación de los presupuestos.

La mejor manera de obtener este armonía es evaluando y analizando el objetivo y la necesidad real de la tecnología que se utiliza diariamente en la institución.

Es particularmente importante estimar si tiene coherencia con la misión y la visión a corto, mediano y largo plazo de la institución médica prestadora de salud.

En materia de mantenimiento la Ley 100 de 1993 se propone resolver los problemas que presentaban las instituciones de salud por la ausencia de mantenimiento preventivo a los equipos.

Con tal objetivo, en su artículo 189 “se establece que las Instituciones Prestadoras de Salud públicas y privadas, que suscriban contratos con la nación o con entidades territoriales por recursos 25 superiores al 30% de sus ingresos totales deberán destinar un mínimo del 5% de su presupuesto anual a actividades de mantenimiento y dotación hospitalaria”⁶.

En desarrollo de esta norma el Decreto 1769 de Agosto 3 de 1994 “determina los componentes y los criterios básicos para la asignación y utilización del 5% del presupuesto que deben destinar todas las instituciones públicas de prestación de servicios al mantenimiento de la infraestructura y dotación hospitalaria”⁷.

⁶ Ley 100 de 1993. . Mantenimiento Hospitalario [en línea]. Bogotá: Ministerio de Protección Social, 1993. [Consultado el 25 de Octubre de 2007]. Disponible en www.secretariassenado.gov.co/leyes/L0100_93.HTM

⁷ Decreto 1769 de 1994. Mantenimiento Hospitalario. [en línea]. Bogotá: Ministerio de Protección Social, 1994. [Consultado el 1 de febrero de 2008]. Disponible en www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1994/agosto/03/dec1769031994

Para los efectos de la actividad de mantenimiento, “la dotación hospitalaria comprende: el equipo industrial de uso hospitalario, el equipo biomédico, los muebles para uso administrativo y para usos asistenciales, y los equipos de comunicaciones e informática”⁸.

Igualmente, “hacen parte del equipo industrial de uso hospitalario, las plantas eléctricas, los equipos de lavandería y de cocina, las calderas, las bombas de agua, las autoclaves, el equipo de seguridad, el de refrigeración y aquellos equipos relacionados con servicios de apoyo hospitalario”⁹.

Se entiende por equipo biomédico “todo aparato o máquina, 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”¹⁰.

Vale la pena destacar que este Decreto también reglamenta lo relacionado al mantenimiento de los equipos, restringe la posibilidad de destinar los recursos al mantenimiento de infraestructura y dotación que no sean de la Institución hospitalaria y obliga a las entidades a efectuar actividades de mantenimiento y a informar sobre el valor y porcentaje del presupuesto destinado en el año inmediatamente anterior al cumplimiento de dicha obligación¹¹.

Desdichadamente, no siempre se le da a los instrumentos el cuidado requerido y en consecuencia muchos problemas que se podrían fácilmente evitar ocasionar una gran pérdida en cuanto a la inversión que se ha hecho de dinero, trabajo y tiempo.

Por ejemplo, para que el instrumental quirúrgico tenga una vida útil de acuerdo a los señalados por el fabricante, es necesario que el usuario se documente con relación a los instrumentos de cirugía; cómo se fabrica y cuáles son los requisitos para su conservación.

⁸ Ibid., Disponible en www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1994/agosto/03/dec1769031994

⁹ Ibid., Disponible en www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1994/agosto/03/dec1769031994

¹⁰ Ibid., Disponible en www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1994/agosto/03/dec1769031994

¹¹ Ley 100 de 1993. Op. cit., p. 45

Por su parte, las Leyes 60 y 100 de 1993 al crear un nuevo marco operativo para el sector de la salud, donde se establecen las bases para su organización descentralizada y se crea el Sistema de Seguridad Social en Salud, generan para buena parte de las instituciones públicas un reto.

Los nuevos pronunciamientos significan para estas últimas, la realización de un gran esfuerzo para superar sus esquemas obsoletos en materia de gestión y de su limitada capacidad resolutoria¹².

Según Rodríguez, “las tecnologías biomédicas incluyen los dispositivos, equipos, sistemas, programas, suministros, fármacos, biotecnológicos, así como los procedimientos médicos y quirúrgicos usados en la prevención, diagnóstico, y tratamiento de enfermedades en humanos”¹³.

En la actualidad, existe gran variedad de tecnologías médicas, muchas de las cuales son altamente sofisticadas y costosas. Esto hace que muchas tecnologías estén fuera del alcance de los profesionales de la medicina, quienes se convierten en meros usuarios.

Todos estos factores, hacen necesaria la presencia de técnicos e ingenieros en el ámbito hospitalario. Analizando esta situación surge la necesidad de implementar un completo programa de gestión del mantenimiento, de diseño propio, ajustado a las necesidades de cada institución médica prestadora de salud que complementa y ayude a elaborar otros de los cometidos del servicio de mantenimiento como son:

- La actualización del inventario de los equipos biomédicos del hospital.
- La clasificación de los equipos biomédicos del hospital por índice de riesgo.
- La frecuencia de mantenimiento anual para cada equipo.
- Los procedimientos y tiempos de intervenciones para cada equipo.
- La planificación anual del mantenimiento preventivo.
- El diseño de las órdenes de trabajo para el mantenimiento preventivo y correctivo.

¹² Bases para el Plan Nacional de Desarrollo [en línea]. Bogotá: Ministerio de Protección Social, 1998. Disponible en www.minproteccionsocial.gov.co

¹³ RODRIGUEZ, E. Manual de Ingeniería Clínica, La Habana, Cuba. 2006. cap. 3, p. 24

2.3.1 Beneficios del mantenimiento preventivo. Entre los beneficios alcanzados al desarrollar un programa de Mantenimiento Preventivo se cuentan:

- Prevención de fallas en los equipos o instalaciones, con lo que se evita paros y gastos imprevistos.
- Reducción del reemplazo de equipos durante su vida útil.
- Reducción de la cantidad de repuestos de reserva.
- El buen estado de los equipos e instalaciones durante su vida útil.
- Utilización planificada del recurso humano.
- “Contribuir a que la prestación de servicios de salud cumpla con las características de calidad previstas por la ley”¹⁴.
- Asegurar la asignación, dentro del presupuesto institucional de los montos necesarios para el desarrollo del mantenimiento hospitalario, conforme a las actividades previstas y manifiestas.
- Suministrar a los directivos de la institución el cronograma de mantenimiento para que estos actúen coordinadamente en la prestación del servicio.
- Propiciar los medios necesarios para la evaluación y el control de la gestión de equipos biomédicos.

2.3.2 Mantenimiento preventivo Este mantenimiento normalmente “incluye inspecciones periódicas de instrumentos y equipos, haciendo las tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar, alterando el estado operacional del equipo antes de la próxima inspección”¹⁵.

Para ejecutar estas tareas el personal de mantenimiento requiere simples herramientas, multímetros de propósito general, insumos de limpieza para equipos electrónicos, eléctricos y mecánicos, insumos básicos para el trabajo eléctrico y

¹⁴ INVIMA. Componente incluido en el factor clínico de la variable técnica del equipamiento biomédico [en línea]. Bogotá: INVIMA Programa Nacional de Tecnovigilancia, 2002. Disponible en www.invima.gov.co/Invima/entidad/politicas.jsp?codigo=23

¹⁵ Proyecto De Mantenimiento Hospitalario. Op. cit., p. 245.

mecánico tales como alambres, conectores, tornillos; el taller de electrónica deben incluir probadores de CI, osciloscopios, generadores de baja y alta frecuencia, fuentes, cargadores y probadores de baterías, herramientas de mano, soldadores, generadores de funciones y equipos para el mantenimiento y la reparación de sistemas digitales.

Es imprescindible seguir en cada caso las recomendaciones del fabricante, según las instrucciones del manual de mantenimiento. Es recomendable la planificación de estas acciones en fecha, empleando técnicas de mantenimiento programado en computadora.

Cada equipo tendrá un registro donde se anotará en detalle las acciones de mantenimiento efectuadas. Los Procedimientos para el Mantenimiento deben ser obtenidos a partir del fabricante y/o agencias especializadas, tales como ECRI, AAMI, etc. Los contenidos y la frecuencia de cada uno de los Procedimientos para el Mantenimiento, no son estándares sino modelos sujetos a una adecuación particular en cada hospital.

2.3.3 Mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo es el trabajo realizado sobre un equipo o parte para restaurar su estado operacional. No es planificado, se lleva a cabo a partir del reporte que hace el usuario, operador del equipo o personal que realiza el mantenimiento programado.

2.3.4 Mantenimiento planificado del entorno. El mantenimiento del entorno se refiere a los espacios, áreas, locaciones e instalaciones en el área hospitalaria, donde se encuentra instalado el equipamiento, incluye la revisión de la integridad y estética del área en cuestión, sus instalaciones, así como los equipos no incluidos en el Mantenimiento Planificado de Equipos Biomédicos.

No se requiere de procedimientos ni de documentación para los dispositivos incluidos dentro del espacio o locación que no estén registrados en el Inventario para el Mantenimiento. Su mantenimiento se incluye como parte de las tareas del espacio en cuestión.

Los procedimientos se desarrollan para cada locación así como su documentación. Se define como una unidad del entorno al espacio de dimensiones manejables e identificadas por un número en el Inventario de Mantenimiento.

Se puede seleccionar atendiendo a la función (UCI, Laboratorio, etc.) o atendiendo al tiempo requerido para realizar el mantenimiento. Los equipos que no estén en el Inventario de Mantenimiento son considerados partes de una unidad del entorno.

Ejemplo de unidades de mantenimiento del entorno pudieran ser:

- Anestesia
- Cuidados Intensivos
- Áreas húmedas
- Cuidados Generales
- Áreas sin relación directa con pacientes
- Áreas de Laboratorio
- La actualización del inventario de los equipos médicos del hospital.
- La clasificación de los equipos médicos del hospital por índice de riesgo.
- La frecuencia de mantenimiento anual para cada equipo.
- Los procedimientos y tiempos de intervenciones para cada equipo.
- La planificación anual del mantenimiento preventivo.
- El diseño de las órdenes de trabajo para el mantenimiento preventivo y correctivo.
- La selección de indicadores para la evaluación y control de la gestión de mantenimiento.

2.3.5 Criterios de la gestión de mantenimiento. El mantenimiento concebido como un “proceso integral debe considerar los siguientes criterios”¹⁶.

- Objetivos del Mantenimiento
- Organización del Plan de Mantenimiento.
- Clasificación del Mantenimiento.
- Modelos de Mantenimiento.
- El Mantenimiento y su manejo presupuestal

De acuerdo a lo expuesto en el Decreto 1769, para vigilar el comportamiento de esta tecnología es necesario el proceso de mantenimiento hospitalario por ser el responsable de la actividad técnico administrativa dirigida principalmente para prevenir averías, mejorar y restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento este organizado y planificado¹⁷.

Vale la pena resaltar que en materia de mantenimiento son notables las falencias, en lo que respecta al mantenimiento de equipos biomédicos, pues generalmente no se cuenta con personal calificado dentro de las instituciones médicas prestadoras de salud, así como con los materiales indispensables para llevar a cabo dicha gestión, pues se desconocen las pautas y requerimientos con los que debe contar un plan de mantenimiento preventivo planificado.

¹⁶ COLCIENCIAS. El Mantenimiento en Colombia. [en línea]: Fondo Nacional Hospitalario. Bogotá: COLCIENCIAS, 1989. Disponible en www.colciencias.gov.co

¹⁷ Decreto 1769 de 1994. Mantenimiento Hospitalario. Op. cit., p. 105.

De esta forma, resulta sumamente importante fijar las bases del programa de mantenimiento orientado a riesgo para una entidad médica prestadora de salud. Inicialmente, se debe actualizar el inventario de equipos biomédicos, realizando el levantamiento si es necesario, a fin de eliminar equipos biomédicos que no se encuentren en uso y que han sido dados de baja e incluir de igual forma otros equipos biomédicos y básicos que podrían no aparecer pero que por su importancia en la prestación de los servicios, costo y tecnología, ameritan ser tenidos en cuenta. Para la Evaluación del Equipamiento Biomédico, el Inventario Físico Funcional de los equipos biomédicos de baja, mediana y alta tecnología es un componente fundamental.

Dicha información se convierte en un insumo indispensable para que las instituciones puedan asumir con responsabilidad la planeación e inversión de los recursos destinados a adquirir, mantener, reponer, trasladar o dar de baja esta tecnología. La práctica de la medicina moderna se auxilia tanto de los métodos de diagnóstico, de tratamiento clínico y de intervenciones quirúrgicas mediante el uso de instrumentos. Una vez cumplida esta labor, se prosigue con la diferenciación del equipamiento biomédico teniendo en cuenta el nivel de riesgo a saber.

2.3.6 Diferenciación según el riesgo biológico. Según el Decreto 4725 de 2005, los equipos biomédicos se clasifican de acuerdo al nivel de riesgo tal como se menciona a continuación.

- **Clase I:** Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.
- **Clase II A:** Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- **Clase II B:** Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- **Clase III:** Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud

humana, o si su uso representa un riesgo potencial de enfermedad o lesión¹⁸.

2.3.7 Determinación del nivel de prioridad. Según Rodríguez¹⁹, el nivel de prioridad es uno de los factores fundamentales en la toma de decisiones con respecto a cuáles equipos se deben incluir en el inventario de mantenimiento de equipos médicos.

Para determinarlo se evaluaron los siguientes criterios.

- **Función del Equipo:** El papel del equipo en el cuidado del paciente.
- **Aplicación Clínica:** Resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo; es decir, el riesgo físico asociado con la aplicación clínica.
- **Incidentes del Equipo/ Historia de fallas:** Se evalúa por los usuarios del equipo, ya sean Gerentes de la sección y/o personal del Departamento de mantenimiento a fin de suministrar una base de datos para determinar dichas tendencias y requisitos.
- **Requisitos del Mantenimiento:** Varían con el tipo de equipo. Pueden ser extensivos, promedio o de alineación rutinaria y/o calibración. Con el propósito de obtener un valor numérico que represente la valoración de dichos criterios, se trabajó en base a la “asignación de rangos propuestos por el departamento de Ingeniería Clínica del *Duke Hospital University*, estos valores se presentan a continuación”.

¹⁸ Decreto 4725 de 2005. Dispositivos médicos [en línea]. Bogotá: Ministerio de Protección Social, 2005.. Disponible en www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/NewsDetail.asp?ID=15472&IDCompany

¹⁹ RODRIGUEZ. Op. cit., p. 70.

Tabla 2. Asignación del rango E para la clasificación de equipos biomédicos.

FUNCION DEL EQUIPO BIOMEDICO. E	
FUNCION DEL EQUIPO	RANGO NUMERICO
Equipos de apoyo a la vida	9
Equipos e instrumentos de monitoreo crítico	9
Equipos para el tratamiento y fisioterapia	8
Otros equipos para el monitoreo de variables fisiológicas y el diagnóstico	6
Equipos para análisis de laboratorio	5
Accesorios de laboratorio	4
Computadores y Equipos asociados	3
Otros equipos relacionados con el paciente	2

Fuente: Ingeniería clínica, Rodriguez Dennis Ernesto. h84

2.3.7.1 Función del Equipo Biomédico: E. Este estudio se puede realizar a partir de la evaluación de la clasificación biomédica basada en la Resolución 5039 de 1994, mediante la cual el Ministerio de Salud definió entre otros aspectos, la tecnología biomédica de acuerdo con su utilización. En dicha resolución se clasificó la tecnología, en cinco grupos así:

- **Equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida:** Lo conforman aquellos equipos que se utilizan para realizar algún procedimiento o tratamiento mediante el cual se pretende mantener controladas las condiciones vitales de un paciente, o corregir anomalías que afectan su estado de salud. Igualmente pertenecen a esta categoría los equipos que son indispensables para la realización de los procedimientos o que son utilizados para ayudar a efectuarlos.
- **Equipos de diagnóstico:** Los conforman todos aquellos equipos que se utilizan para conocer el estado de salud de un paciente. Normalmente miden señales fisiológicas que se procesan en forma de señales directamente relacionadas con las manifestaciones vitales (estado de salud) de un paciente. Los datos recogidos sirven al médico para definir el tratamiento a seguir con el paciente.
- **Equipos de prevención:** Los conforman aquellos equipos que se utilizan para evitar que se produzcan condiciones ambientales peligrosas para la salud de los pacientes, pues eliminan tales situaciones. Ejemplo: Los esterilizadores evitan que se contaminen biológicamente elementos tales como, instrumental, y ropa quirúrgica.
- **Equipos de rehabilitación:** Son aquellos equipos que se utilizan para devolver las facultades a un paciente que las haya perdido de forma no irreversible, o que por diversas anomalías no las haya podido desarrollar,

siendo viable su recuperación. Ejemplo: todo el equipo que se utiliza en procesos de terapia física y rehabilitación.

- **Equipos de análisis de laboratorio:** Son aquellos equipos que se utilizan en procesos de laboratorio clínico; pertenecen a un subgrupo de los equipos de diagnóstico, pero fueron manejados por aparte en la citada resolución, razón por la que manejan aparte de otros equipos usados para el diagnóstico²⁰.

Tabla 3. Asignación del rango C para la clasificación de equipos biomédicos.

APLICACIÓN CLÍNICA DEL EQUIPO BIOMEDICO. C	
RIESGO CLINICO	RANGO NUMERICO
Riesgo Alto	5
Riesgo Medio	3
Riesgo Bajo	1

2.3.7.2 Aplicación Clínica del Equipo Biomédico: C. Para determinar el riesgo clínico al que está sometido el paciente u operario, se emplea la Clasificación del nivel de riesgo establecida a continuación.

- **Alto:** Equipos de soporte a la vida, resucitación y aquellos en que un fallo puedan causar serios daños a pacientes u operadores.
- **Medio:** Equipos, en los cuales una anomalía puede tener un significativo impacto sobre el cuidado del paciente, pero no provoca de manera inmediata daños severos.
- **Bajo:** Equipos en los que cualquier anomalía no causa serias consecuencias²¹.

Para complementar la evaluación de los criterios que corresponde a determinar el rango numérico C se puede recurrir a la clasificación propuesta por la IEC International Electrotechnical Commission que ha adoptado y establecido los estándares sobre la seguridad para equipos electromédicos. En 1977 fueron

²⁰ Resolución 5039 de 1994. Por la cual se reglamenta la evaluación de la clasificación biomédica de acuerdo con su utilización [en línea]. Bogotá: Ministerio de Protección Social, 2006. Disponible en www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo404201.

²¹ ECRI Emergency Care Research Institute, Health devices inspection and preventive maintenance system [en línea]. Bogotá: ECRI, 1995. Disponible en www.ecri.org/ES/Pages/About.aspx

publicados sus requerimientos generales y a partir de esa fecha estos se han ido enriqueciendo por un gran número de requerimientos particulares.

La Norma IEC 60601-1; *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*, establece grupos en dependencia de la protección utilizada y del nivel de protección, los que se explican a continuación:

- **Equipos B:** Son aquellos que tienen previsto un adecuado grado de protección contra corrientes de fuga y fiabilidad de la conexión de tierra, se clasifican en este grupo todos aquellos equipos de uso médico que no tengan una parte directamente aplicada al paciente, permitiéndose valores del orden de 0,1 mA de corrientes de fuga en condiciones normales de explotación y de hasta 0,5 mA en la condición de simple falla. Se emplean en aplicaciones con contacto externo o interno que no incluya al corazón.
- **Equipos BF:** Son aquellos tipos B con la entrada o parte aplicada al paciente, flotante eléctricamente, permitiéndose niveles de corrientes idénticos a los del tipo B. Se emplean en aplicaciones con contacto externo o interno que no incluya al corazón.
- **Equipos CF:** Son aquellos que permiten un alto grado de protección, en relación con corrientes de fugas y entrada flotante. Aquí debe reducirse las corrientes de fuga hasta 0,01 mA en condición normal de trabajo y 0,05 mA en condiciones de simple falla para pacientes. Son obligatorios en aplicaciones que se pueda establecer un camino directo al corazón²².

Tabla 4. Asignación del rango F para la clasificación de equipos biomédicos.

HISTORIA DE FALLAS DEL EQUIPO BIOMEDICO. F	
NUMERO ANUAL DE INTERVENCIONES	RANGO NUMERICO
0 a 1	1
2 a 3	2
4 a 5	3
6 a 7	4
8 o mas	5

²² IEC, International Electrotechnical Commission. Norma 60601-1. Medical electrical equipment. Part 1: General requirements for basic safety and essential performance [en línea]. Bogotá: IEC, 1997. Disponible en http://www.iec.ch/searchtech/tc_wkdoc.htm

2.3.7.3 Historia de fallas del Equipo Biomédico: F. El número anual de intervenciones a los que han sido sometidos los equipos biomédicos se obtienen a partir de bases de datos del programa de la entidad médica prestadora de salud, y de los registros físicos que se encuentren, es indispensable tener en cuenta un periodo actualizado.

Tabla 5. Asignación del rango M para la clasificación de equipos biomédicos.

REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO BIOMEDICO. M	
REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	RANGO NUMERICO
Extensivo (DIARIO- MENSUAL)	5
Promedio (BIMENSUAL- TRIMESTRAL)	3
Mínimo (SEMESTRAL- ANUAL)	1

2.3.7.4 Requerimientos de mantenimiento del Equipo Biomédico: M. La decisión de incluir un equipo en un programa de mantenimiento preventivo planificado, es una decisión delicada, y de suma importancia para el bienestar del paciente y de la vida útil del equipo. Planear rutinas con frecuencia demasiado alta podrían decrementar la vida útil del equipo o ser poco efectivas económicamente.

De igual forma, rutinas con frecuencia demasiado pequeña, podrían afectar la confiabilidad del equipo, su precisión y la seguridad que este brinda al operador y al paciente.

Se deben estipular las frecuencias para realizar el mantenimiento, estas dependen de las necesidades de cada entidad médica, para lo cual se debe tener en cuenta el grado de uso, condiciones de trabajo, edad, etc.

Ante esta situación se recomienda recurrir al modelo propuesto por ECRI Emergency Care Research Institute, en su publicación “Health devices inspection and preventive maintenance system”. 1995, tercera edición. U.S.A., así como el Proyecto De Mantenimiento Hospitalario Manual de mantenimiento preventivo planificado MPP²³. A partir de los cuales se obtienen los datos correspondientes al tiempo entre intervalos de mantenimientos para equipos biomédicos.

2.3.7.5 Otros requerimientos de mantenimiento del Equipo Biomédico: O. Dentro de este criterio se tienen en cuenta otras prioridades del servicio, como frecuencia de uso, condiciones de trabajo, etc.

²³ECRI, EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE. Op. cit., disponible en internet www.ecri.org/ES/Pages/About.aspx

Una vez establecido un valor numérico para cada uno de los criterios, se puede proceder a calcular el nivel de prioridad de cada equipo a partir de la siguiente ecuación:

$$P_i = E + C + F + M + O \text{ (Ec. 1)}$$

La experiencia demuestra que si el Inventario para el Mantenimiento no se limita a los equipos significativos, este se hace inmanejable o ineficiente, por lo que se recomienda establecer el mantenimiento del equipo basándose en criterios de riesgo, el cual se basa en la asignación de prioridad a partir de la evaluación integral de cada equipo. Una vez obtenidos los resultados, se evaluarán las tablas “Equipos médicos de riesgo muy alto y alto” y “Determinación del nivel de prioridad del equipo biomédico” a fin de seleccionar los equipos biomédicos que se deben incluir dentro del inventario de Mantenimiento para lo cual se hace necesario establecer un ranking.

Sin embargo, es importante resaltar que existen cuatro categorías de equipos cuyos intervalos no deben ser flexibles, independiente de su historia de servicio, estos son:

- Equipo de apoyo a la vida.
- Equipo con reemplazo obligatorio de partes a plazos fijos.
- Equipo que manejan altos niveles de energía.
- Equipo con intervalos de mantenimiento sujetos a regulaciones de obligatorio cumplimiento.

2.3.8 Índice de mantenimiento preventivo IMP. Para contribuir al crecimiento del sistema automatizado de la entidad médica prestadora de salud, se define básicamente un Índice de Mantenimiento Preventivo como:

$$IMP = P_i * t/T \quad \text{(Ec. 2)}$$

Donde:

P_i: Nivel de prioridad.

t: Tiempo transcurrido desde el último mantenimiento.

T: Tiempo entre intervenciones el cual es dado por el fabricante, o puede emplearse la recomendada por ECRI, o utilizar el tiempo obtenido por la experiencia del personal de mantenimiento del Hospital²⁴.

²⁴ RODRIGUEZ .Op. Cit. Pag 72

3. MARCO LEGAL

El Gobierno Nacional mediante la expedición del Decreto 1769 de 1994 y su aclaratorio el Decreto 1617 de 1995 reglamentó el Artículo 189 de la Ley 100 de 1993 sobre el Mantenimiento Hospitalario. El Decreto 2174 de 1996, por el cual se organiza el Sistema de Garantía de Calidad, establece en su artículo 3 las características de la calidad, una de las cuales es la disponibilidad y suficiencia de recursos, calidad que depende en buena medida de la realización del mantenimiento hospitalario.

Por tanto en ejercicio de las funciones otorgadas en el Numeral 6o. del Artículo 7 del Decreto 1259 de 1994, y de las funciones consignadas en la Resolución 1320 de 1996, este Despacho presenta en ésta Circular Externa, el marco legal, la justificación y la necesidad del plan de mantenimiento en las instituciones prestadoras de servicios de salud. Se incluyen también modelos de formatos que permiten el desarrollo de las funciones de inspección y vigilancia, por parte de las entidades territoriales, tanto en la elaboración y aplicación del plan de mantenimiento hospitalario, como en la asignación y ejecución de recursos para el mantenimiento hospitalario en las instituciones prestadoras de servicios de salud de su jurisdicción.

3.1 NORMATIVA

Son numerosos los organismos, instituciones y normas que se dedican a establecer los niveles de seguridad y comprobar que éstos se cumplen antes de homologarlos y poder ponerse en el mercado. Entre estas instituciones pueden citarse:

Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR, Comisión Electrotécnica Internacional IEC, Organización Internacional de Normalización The Electrical And Electronics Engineers, Inc. IEEE, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Con el fin de establecer en los hospitales un nivel satisfactorio de seguridad eléctrica y de funcionamiento para los equipos electromédicos e instalaciones eléctricas de las áreas médicas; los requisitos para su diseño y construcción están especificados en las normas correspondientes.

Estas normas están destinadas a cubrir el diseño y la construcción de los nuevos equipos e instalaciones, a reducir el riesgo a los pacientes, operadores y sus alrededores. Para garantizar que la seguridad y la eficacia sean una prioridad

durante los procedimientos para el diagnóstico y la terapia, así como para garantizar la seguridad del personal del hospital, varias regulaciones y estándares se han establecido.

A nivel mundial existen agencias reguladoras destinadas al control de procesos relacionados con un amplio espectro de funciones en instalaciones dedicadas al cuidado de la salud tales como:

- Mantenimiento del edificio.
- Sistemas eléctricos.
- Preparación del personal.
- Instrumentación y equipos médicos.

Mediante la valoración de estas regulaciones y estándares se puede obtener una apreciación completa de los requisitos que un hospital o centro médico debe satisfacer.

3.1.1 Emergency Care Research Institute, ECRI. Elabora recomendaciones sobre la forma de administrar los costos de la salud, acreditación, gestión de riesgos, recursos humanos, calidad del cuidado y otros tópicos complejos²⁵.

Tiene una gran variedad de publicaciones, bases de datos, software y servicios que llenan las necesidades crecientes de información y apoyo a la decisión en cuidados de la salud, enfocadas hacia tres áreas principales relacionadas con los cuidados de la salud:

- Tecnología.
- Gestión de la calidad y riesgos
- Gerencia.

3.1.2 National Fire Protection Associations, NFPA. Fundada en el año 1896, “su objetivo principal es proteger las vidas de la comunidad, propiedades física tangibles y al medio ambiente de los efectos destructivos a causa del fuego,

²⁵ ECRI, EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE, Op. cit., p. 564.

mediante la defensa de códigos y estándares con base científica, investigación y educación sobre el fuego y la seguridad relacionados con este”²⁶.

- Establece diferentes normas para instalaciones destinadas al cuidado de la salud.
- Resume todas las normas eléctricas contenidas en la NFPA 70, el *National Electric Code* y la NFPA 101.
- Reúne varios documentos, con una referencia más fácil y completa para los ingenieros, médicos, diseñadores, arquitectos y principalmente para los ingenieros clínicos y autoridades del hospital.

La Norma NFPA 99 es de gran interés precisamente por los fines que se persiguen, puesto que esta cubre los aspectos relacionados con espacios y elementos empleados en entidades dedicadas al cuidado de la salud que vale la pena tener en cuenta, los más sobresalientes se citan a continuación:

- Uso de gases anestésicos (inflamable y no inflamable).
- Uso de gases anestésicos en facilidades de cuidados ambulatorios.
- Terapia Respiratoria.
- Sistemas de vacío para medicina y cirugía.
- Laboratorios en instituciones relacionadas con la salud.
- Sistemas Eléctricos Esenciales en instalaciones para el cuidado de la salud.
- Uso de la electricidad en el cuidado de pacientes.
- Servicios Hiperbáricos e Hipobáricos.
- Servicios de Emergencia.
- Uso seguro de alta frecuencia en instalaciones médicas.

²⁶NFPA, NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATIONS, normas eléctricas contenidas National Electric Code [en línea]. Bogotá: NFPA, 1999. Disponible en http://www.nfpa.org/aboutthecodes/list_of_codes_and_standards.asp 41

- Uso de terapia respiratoria en el hogar²⁷.

3.1.3 Association for the Advancement of Medical Instrumentation. AAMI. Sus estándares y recomendaciones prácticas representan un consenso nacional y muchos han sido aprobados por Instituto Nacional de Estándares (ANSI) como Normas Nacionales. Los principales estándares de AAMI han sido armonizados total o parcialmente con Estándares Internacionales relevantes de ISO e IEC²⁸.

3.1.4 American National Standard Institute, ANSI. Se encarga de administrar y coordinar el sistema de estandarización voluntaria del sector privado en los Estados Unidos. El instituto representa el interés de alrededor de 1400 compañías, organizaciones, agencias gubernamentales, instituciones y miembros internacionales.

No establece Estándares Nacionales Americanos pero facilita su desarrollo mediante consenso. ANSI promueve el uso internacional de los estándares utilizados en USA. ANSI fue miembro fundador de la ISO y juega un activo papel en la dirección de esta, siendo uno de los cinco miembros permanentes del consejo de la ISO y uno de los cuatro miembros permanentes en la mesa de dirección técnica de la ISO. ANSI acredita los grupos consejeros técnicos de USA (U.S. TAGs).

El primer propósito de los U.S. TAGs es el desarrollo y transmisión de la posición de USA en actividades y decisiones del comité técnico internacional de la ISO.

3.1.5 International Organization for Standardization, ISO. Es una organización no gubernamental internacional, fundada en 1947, reconocida como la principal organización en Normalización en el mundo²⁹. La sede central está en Ginebra, Suiza. Vale la pena citar las normas ISO que tiene como objeto de estudio y control los equipos destinados a uso médico.

²⁷ NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA99 e International Electrotechnical Commission IEC 6060-1-. Normas de seguridad eléctrica, los riesgos de seguridad eléctrica; los dispositivos y sistemas de protección mínimos que deben tener las entidades prestadoras de salud [en línea]. Bogotá: NFPA, 1999. Disponible en http://www.nfpa.org/aboutthecodes/list_of_codes_and_standards.asp

²⁸ AAMI, Health devices inspection and preventive maintenance system [en línea]. Bogotá: AAMI, 1995. Disponible en <http://www.aami.org/standards/>

²⁹ISO, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION [en línea]. Bogotá: ISO, 2000. Disponible en www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm ³⁰ Ibid., Disponible en www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm

3.1.5.1 International Organization for Standardization, ISO 15642: 2003. “Por la cual se establecen la terminología, proporciona los requerimientos para las especificaciones y lista las características usadas para determinar teóricamente el desempeño de los equipos médicos y los documentos técnicos que deben ser tenidos en cuenta para el mantenimiento y fabricación de equipos médicos”³⁰.

No especifica las condiciones de seguridad, las cuales son cubiertas por estándares específicos. El control de calidad de los equipos médicos, su manufactura es definida por los estándares específicos para cada uno de estos.

3.1.5.2 International Organization for Standardization, ISO 17664: 2004. Especifica los requisitos para que la información sea proporcionada por el fabricante de equipos y dispositivos médicos, de manera que el este pueda ser procesado en condiciones de seguridad y bajo el cumplimiento máximo de su rendimiento. Se especifican los requisitos para su procesamiento, que consta de todas o algunas de las siguientes actividades:

- La preparación para la utilización
- La limpieza, desinfección
- El proceso de secado
- La inspección, el mantenimiento y las pruebas de calibración
- Gastos de embalaje
- La esterilización
- El almacenamiento³¹

Al proporcionar instrucciones para estas actividades, los fabricantes de equipos y dispositivos médicos se espera que sean conscientes de la formación y el conocimiento de los procedimientos, y del equipo de procesamiento disponible a las personas que puedan resultar responsables de la tramitación.

Es probable que algunos de los procedimientos sean genéricos y bien conocidos ya que el uso de equipos y productos consumibles se ajusten a las normas reconocidas. Cuando existen dispositivos médicos que no están obligados a ser acompañados por instrucciones de uso, se puede recurrir a otros medios de comunicación de la información puede utilizarse, por ejemplo manuales de usuario, o símbolos gráficos suministrados por separado.

3.1.5.3 International Organization for Standardization , ISO 16133: 2004. “Por la cual se proporciona orientación general sobre la selección de los procedimientos para el establecimiento y mantenimiento de los programas de vigilancia a largo plazo de la calidad de los servicios prestados por los equipos médicos.” ³²

³⁰ Lbid. Disponible en www.iso.org/iso/isocatalogue.htm

³¹ Lbid. Disponible en www.iso.org/iso/isocatalogue.htm

3.1.5.4 International Electrotechnical Committee, IEC. Organización mundial que realiza y publica los estándares internacionales para la tecnología eléctrica y electrónica. La IEC abarca todas las electrotecnologías incluyendo electrónica, electromagnetismo, electroacústica, telecomunicaciones, producción y distribución de energía y seguridad del medio ambiente. Cuenta con 57 países miembros que en conjunto consumen el 95% de la energía eléctrica del mundo.

4. MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo de este trabajo de mantenimiento y sistematización de la documentación en el laboratorio de Salud Pública de Nariño se desarrolla de acuerdo a la normatividad antes mencionada en el Marco Legal, donde se nombran una serie de parámetros y reglas a considerar al momento de desarrollar las actividades que más adelante se describen.

La metodología aquí consignada describe detalladamente los pasos y procedimientos que se emplearon para cumplir con los alcances y objetivos planteados, así como también se incluyen los pormenores del desarrollo del aplicativo Web de sistematización de la documentación de mantenimiento y la generación de alertas que corresponden a la sección del proyecto llamada mantenimiento predictivo.

Adicionalmente en el ANEXO D se incluyen tablas de soluciones empleadas en el mantenimiento de los equipos donde se presentan las fallas más comunes, su descripción y solución.

5. METODOLOGÍA

Antes de realizar un proceso de mantenimiento es necesario conocer muchos por menores de los equipos y de las instalaciones en las cuales estos están operando para poder determinar la prioridad que estos tendrán cuando se realice el cronograma planificado de mantenimiento.

Los pasos y el protocolo a seguir son de vital importancia ya que de estos depende el que se mantenga un alto índice de operatividad en las labores de análisis del laboratorio.

Los pasos y el orden a seguir que se consideraron para el desarrollo de las labores de mantenimiento es el siguiente.

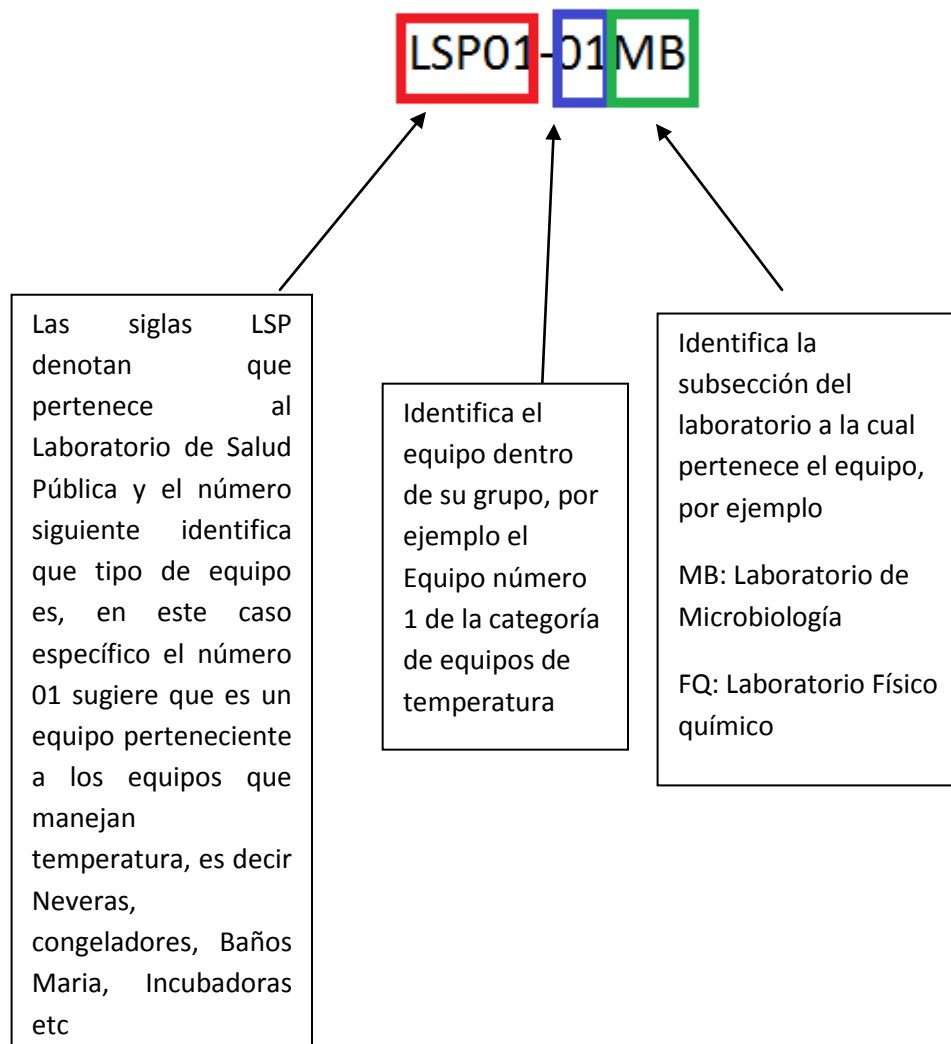
- Recopilación de Información
- Estudio y evaluación de las condiciones de los equipos
- Estudio y evaluación de las condiciones de las instalaciones antiguas
- Estudio y evaluación de las nuevas instalaciones
- Estudio de la documentación de mantenimiento y hojas de vida de los equipos
- Cronograma de Mantenimiento
- Cronograma de actividades
- Actividades de mantenimiento
- Instalación de equipos
- Adecuación de infraestructura
- Actualización de hojas de vida de los equipos

A continuación se explica con mayor detalle cada uno de los puntos anteriores, donde además se mencionan los posibles problemas a enfrentar y una orientación de cómo resolverlos.

5.1 RECOPIACION DE INFORMACIÓN

El laboratorio de salud pública de Nariño en su documentación cuenta con el formato F-PGRSG21-04 correspondiente al inventario general de equipos de laboratorio y en el cual se encuentran datos tales como:

- **Código y activo fijo:** Las cuales son características únicas para cada equipo y que permiten su identificación.
El código se encuentra formado por tres partes que permiten su identificación como se explica a continuación.



- **Identificación, Marca, Modelo y Serial:** Estos datos respectivamente representan el tipo de equipo (Incubadora, Nevera, Baño María, etc.), La marca o el fabricante, modelo o caracterización y el serial de fabricación del equipo.
- **Ubicación:** Se refiere al área en la cual se encuentra operando el equipo. El área se refiere específicamente a una sección determinada del laboratorio, por ejemplo en el laboratorio de Microbiología podemos encontrar áreas tales como área de recepción de muestras, área de sepas, área de cultivos etc.
- **Datos técnicos:** Contiene información como rangos de voltaje de operación, frecuencia, potencia, fuente de alimentación, combustibles etc.
- **Estado:** Es un indicador que informa si el equipo se encuentra en un estado Bueno, Regular, Malo o si es un equipo nuevo.

Además de la información consignada en el inventario general F-PGRSG21-04 también se hizo necesario la recopilación de información directamente del personal que opera los equipos, Ingenieros químicos y Bacteriólogos quienes conocen las condiciones actuales de los elementos de análisis que utilizan y pueden dar un concepto general sobre sus fallas y necesidades.

5.2 ESTUDIO Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE LOS EQUIPOS

Una vez conocida la información de los equipos y elementos pertenecientes al laboratorio de Microbiología se hace necesaria una inspección física de todos ellos para determinar los procedimientos y prioridad a emplear para cada uno y también categorizarlos dentro de un proceso de mantenimiento preventivo o correctivo dependiendo de su estado.

Luego de realizar la inspección antes mencionada se pudo llegar a la siguiente categorización:

- **Equipos Nuevos:** En esta categoría entran todos aquellos dispositivos y elementos con menos de un año de funcionamiento y que aún poseen la garantía proporcionada por el fabricante. Adicionalmente estos equipos se encuentran en condiciones perfectas, es decir con sus partes completas y en capacidad de ejecutar todas sus funciones.

Para esta categoría de equipos no se programa ningún tipo de mantenimiento para no afectar su garantía, solo se programan para realizar limpieza externa de componentes y lubricación si su estructura externa lo requiere

Dentro de esta categoría en el laboratorio de Microbiología se encuentran un 10% del total de equipos, principalmente en lo que se refiere a balanzas analíticas y selladores

- **Equipos en buen estado:** Son todos aquellos equipos con más de un año de uso y con certificados de calibración que garantizan que sus resultados y funciones están dentro de los rangos establecidos.

Para este tipo de equipos se programa un plan de mantenimiento preventivo que garantice que puedan ser certificados en las próximas calibraciones.

Dentro de esta categoría se sitúa un 60% de los equipos de laboratorio de Microbiología.

- **Equipos en mal estado:** En esta categoría se incluyen los equipos que presentan deterioro en su estructura y por ende una imitación significativa en sus funciones afectando de manera considerable el análisis y los procesos dentro del laboratorio.

La mayoría de estos equipos no presentan certificados de calibración y aquellos que si los tienen no están en condiciones de pasar un proceso de certificación posterior. Para estos equipos se programa un plan de mantenimiento correctivo que esté dentro de la normatividad explicada anteriormente en el marco legal de este documento.

Dentro de esta categorización se ubican un 25% de los equipos del laboratorio de Microbiología.

- **Equipos dados de baja:** Son los equipos que esta fuera de operatividad por presentar grandes fallas que impiden que sus funciones se realicen de acuerdo a las necesidades del personal del laboratorio.

Estos equipos se encontraban en la bodega (auditorio) del laboratorio y no se presentaban ninguna clase de cuidado en su almacenaje.

Dentro de esta categoría se ubican un 5% de los equipos del laboratorio

5.3 ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES EN LAS INSTALACIONES ANTIGUAS

Se habla de instalaciones antiguas porque el laboratorio de Microbiología fue trasladado a una construcción nueva de la cual se hablará posteriormente.

Las instalaciones antiguas corresponden a lo que en la actualidad es la cafetería donde se encontraban diferentes equipos tales como Baños María, Autoclaves, Neveras, Cabinas de flujo etc. Estas instalaciones no contaban con instalaciones eléctricas de buena calidad, ni con un sistema adecuado de extracción.

Las instalaciones eléctricas no contaban con canaletas ni se respetaba el código de colores estándar, existían cables (puentes) que iban de un tomacorriente hacia otro, para poder obtener voltajes de 220 Voltios que son necesarios para la gran mayoría de equipos principalmente los que operan con temperaturas altas.

Adicional a esto existía un riesgo potencial en la conexión trifásica de un Autoclave el cual funcionaba conectado a un cable que llegaba desde el exterior, sin pasar por ningún tablero de control.

Las instalaciones antiguas no contaban con un sistema de ventilación ni de extracción adecuado, aspectos que se evidenciaban en el sobre calentamiento de los refrigeradores y en la ausencia de tuberías de escape para las cabinas de flujo laminar.

Entre otras deficiencias de estas instalaciones se puede nombrar la ausencia de mesones y superficies adecuadas para los equipos ya que al momento de realizada la inspección varios de ellos se encontraban en mesas de madera y plásticas.

5.4 ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LAS NUEVAS INSTALACIONES

Antes de iniciar los procesos de mantenimiento se visitó las nuevas instalaciones del laboratorio de Salud Pública de Nariño, las cuales estaban en proceso de adecuación para un posterior traslado de todos los equipos, insumos y muestras de laboratorio almacenadas.

A diferencia de las instalaciones antiguas en esta nueva infraestructura se contaba con un sistema de extracción centralizado, cableado estructurado, red regulada, buena ventilación, un cuarto frío y un cuarto caliente para almacenamiento de muestras, tableros y tomacorrientes numerados y demarcación de las zonas de trabajo.

Además las nuevas instalaciones cuentan con una bodega de uso exclusivo para reactivos y sustancias potencialmente peligrosas.

La inspección realizada principalmente se centró en observar las conexiones eléctricas e inspeccionar que cada tomacorriente estuviera tuviera su numeración y conexión correcta hacia el tablero de control. Las instalaciones cuentan con 3 tableros de control para tomacorrientes, dos de ellos para la red de 110-220V y conexiones trifásicas y uno destinado para la red regulada.

La red regulada se controla mediante una UPS destinada a los equipos de computo de todo el edificio y los tomacorrientes regulados de la zona de laboratorios, principalmente en la zona del laboratorio Físicoquímico donde se encuentran la mayoría de balanzas y equipos que requieren del voltaje regulado. Aunque se trata de una UPS nueva y de gran capacidad muchas veces se ha visto sobrecargada por errores del personal de laboratorio quien hace conexión de equipos que manejan potencias altas ocasionando dichas sobrecargas.

Adicional a los tres tableros principales para tomacorrientes se cuenta con un tablero de control para el accionamiento de la planta automática de apoyo como se muestra a continuación.

Fotografía 1. Tablero de control para la planta de apoyo automático



Fuente: Propia de este trabajo

Fotografía 2. Tablero Normal de tomacorrientes



Fuente: Propia de este trabajo

Fotografía 3. Numeración del tablero normal de tomacorrientes



Fuente: Propia de este trabajo

Fotografía 4. Tomacorriente numerado



Fuente: Propia de este trabajo

Fotografía 5. Tablero regulado



Fuente: Propia de este trabajo

Fotografía 6. Tomacorriente regulado



Fuente: Propia de este trabajo

5.5 ESTUDIO DE LA DOCUMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO Y HOJAS DE VIDA DE LOS EQUIPOS

El sistema de gestión de calidad del Instituto Departamental de Salud de Nariño cuenta con formatos pre-establecidos para todo el proceso de mantenimiento tanto de equipos biomédicos como de infraestructura para cumplir con los requerimientos de ICONTEC.

Los formatos de mantenimiento correspondientes al laboratorio de salud pública son los siguientes.

Rutina, formato F-MLSPSSP09-05,

Ficha técnica de equipos y elementos, formato F-PGRSG21-02

Etiqueta de Conformidad, formato F-MLSPSSP09-03

Además de identificar los tres formatos de mantenimiento se procede a estudiar las hojas de vida de los equipos consignadas en las AZ correspondientes para cada sección del laboratorio. Dentro de las hojas de vida se pueden encontrar certificados de calibración, facturas de compra, manuales y lo más importante las rutinas de mantenimiento de los años o meses anteriores.

Esta información es muy valiosa para iniciar un nuevo proceso de mantenimiento porque además de conocer las fallas anteriores del equipo en estas rutinas se pueden encontrar información sobre repuestos y partes que se han cambiado así como también mediciones de voltaje, temperatura o presión dependiendo de la clase de equipo.

5.6 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Una vez categorizados todos los equipos de acuerdo a sus condiciones y estado de funcionamiento se procede a realizar el cronograma de mantenimiento adaptándose al formato F-MLSPSSP09-06 donde se asignan fechas programadas y el tipo de mantenimiento (Preventivo o Correctivo) entre otras características.

El cronograma de mantenimiento se realiza de forma mensual priorizando aquellos equipos que requieren mantenimiento correctivo para mantenerse en condiciones operativas y de funcionalidad ideales, además se incluyen equipos que requieran revisión y corrección en sus instalaciones ya sean del tipo eléctricas, neumáticas, de gas o tomas de agua.

Es importante recalcar que el cronograma debe ser flexible en cuanto a las fechas programadas ya que el mantenimiento está sujeto a la disponibilidad del equipo dentro de las instalaciones, es decir que solo se podrá hacer mantenimiento a un

equipo cuando este proceso no afecte el normal desarrollo de las actividades de análisis propias del laboratorio.

El cronograma de mantenimiento se realizó tal como se muestra en el ANEXO B de este documento.

5.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Adicionalmente al proceso de manteamiento se debe cumplir un orden en las actividades adicionales tales como documentación, actualización de información, instalaciones y sistematización de los formatos de mantenimiento.

Tabla 6. Cronograma de actividades

Actividad*	Meses																											
	Dicie mbre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Diagnostico situación actual, recolección y análisis de información	■																											
Revisión del historial y ubicación estratégica de equipos	■																											
Ejecución de labores mantenimiento a equipos biomédicos	■								■												■							
Entrega de informes																												
Diseño de pagina web									■																			
Apoyo en actividades de documentacion					■																■							

5.8 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Los procesos de mantenimiento son diferentes para cada equipo y requieren especial cuidado para mantener en primer lugar la integridad física del personal de mantenimiento y en segundo lugar garantizar que se realicen los procedimientos adecuados dependiendo de las características de cada equipo.

Dentro del laboratorio de Microbiología se realizó el mantenimiento de los siguientes equipos.

- Baño María
- Cabinas de flujo Laminar

- Destilador
- Autoclave
- Incubadoras
- Neveras y Refrigeradores

El mantenimiento de los equipos se realizo siguiendo el protocolo y pasos consignados en el Manual de mantenimiento para equipos de laboratorio de la Organización Panamericana de la Salud Washington D. C., 2005

Los equipos con los cuales se trabajó y el procedimiento detallado de mantenimiento con sus respectivas rutinas de mantenimiento se describen a continuación.

5.8.1 Baño María. Los equipos con los cuales se trabajó fueron los siguientes:

Tabla 7. Mantenimiento Baños María

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP01-05MB	Baño María digital	GFL	10670308J	Preventivo
LSP01-01MB	Baño María análogo	Memmert	890401	Correctivo
LSP01-02MB	Baño María	Lindberg/Blue	W10N-500475-WN	Preventivo
LSP01-03MB	Baño María	DIES	980505	Preventivo

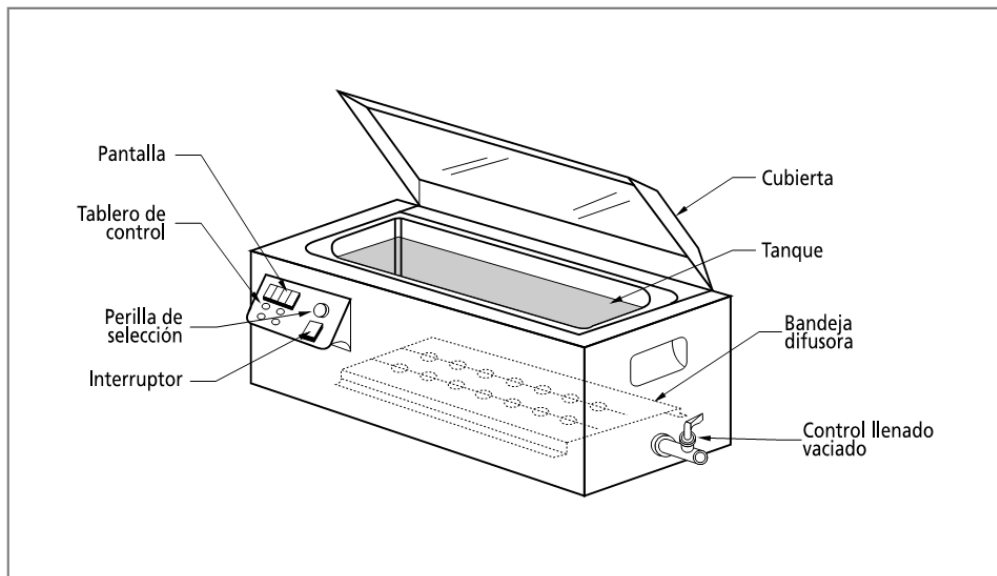
Las rutinas de mantenimiento de los equipos anteriormente nombrados se incluyen en el Anexo C RUTINAS DE MANTENIMIENTO de este documento

Fotografía 7. Baño Maria Memmert



Fuente: Propia de este trabajo

Grafico 1. Baño María



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005.

Los procedimientos de mantenimiento para estos baños María fueron los siguientes:

5.8.1.1 Limpieza

- Apagar y desconectar el equipo. Esperar a que el mismo se enfríe para evitar riesgos de quemaduras accidentales.
- Extraer el fluido utilizado para el calentamiento. Si es agua, puede verterse a un sifón. Si es aceite, recolectar en un recipiente con capacidad (volumen) adecuada.
- Retirar la rejilla de difusión térmica que se encuentra ubicada en el fondo del tanque
- Limpiar el interior del tanque con un detergente suave. Si se presentan indicios de corrosión, existen en el mercado sustancias para limpiar el acero inoxidable. Frotar suavemente con esponjas sintéticas o equivalentes. Evitar la utilización de lana de acero para remover manchas de óxido, debido a que las mismas dejan partículas de acero que podrían acelerar la corrosión.
- Evitar doblar o golpear el tubo capilar del control de temperatura que generalmente se encuentra ubicado en el fondo del tanque.
- Limpiar con agua limpia el exterior y el interior del baño de María.

5.8.1.2 Lubricación

Esta actividad es para baños de María que disponen de unidad o sistema de agitación.

Se debe lubricar el eje del motor eléctrico del agitador. Colocar una gota de aceite mineral en el eje, para que se mantenga una buena condición de lubricación entre los rodamientos del motor y el eje del mismo.

5.8.1.3 Mantenimiento

El mantenimiento de un Baño María se centra en sus dos componentes principales, os cuales son las resistencias de calentamiento y el control de temperatura.

Las resistencias se deben revisar periódicamente ya que al tratarse de un equipo que está en constante contacto con la humedad estas se deterioran muy rápidamente, para un mantenimiento preventivo únicamente se hace limpieza de las resistencias y se refuerza el recubrimiento de papel aluminio aislante que existe entre la carcasa y las resistencias.

Para un mantenimiento correctivo de las resistencias es necesario que se cambie todo el componente por uno de similares características y dimensiones y si es posible suministrado por el mismo fabricante o empresa que distribuye el equipo.

Para el mantenimiento del control de temperatura primero es necesario tomar mediciones con la ayuda de un termómetro certificado con el cual se pueda comprobar que la temperatura del indicador y la que marca el termómetro estén dentro de rangos similares con un error de no más de +/- 2°C. Las acciones preventivas para mantener en buenas condiciones el control de temperatura se restringen a cambiar conductores en mal estado y el asilamiento térmico entre la los componentes y la carcasa.

El mantenimiento correctivo consiste en cambiar todo el control de temperatura por uno de la misma marca y modelo del equipo defectuoso, la normatividad existente impide que se puedan cambiar componentes tales como integrados, condensadores, bobinas etc.

5.8.2 Cabina de flujo laminar. Los equipos con los cuales se trabajó fueron los siguientes:

Tabla 8. Mantenimiento Cabinas de Flujo Laminar

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP15-02MB	Cabina de Flujo Laminar	Airflux	No visible	Preventivo
LSP15-01MB	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	260849	Preventivo
LSP15-03MB	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	61061432	Preventivo

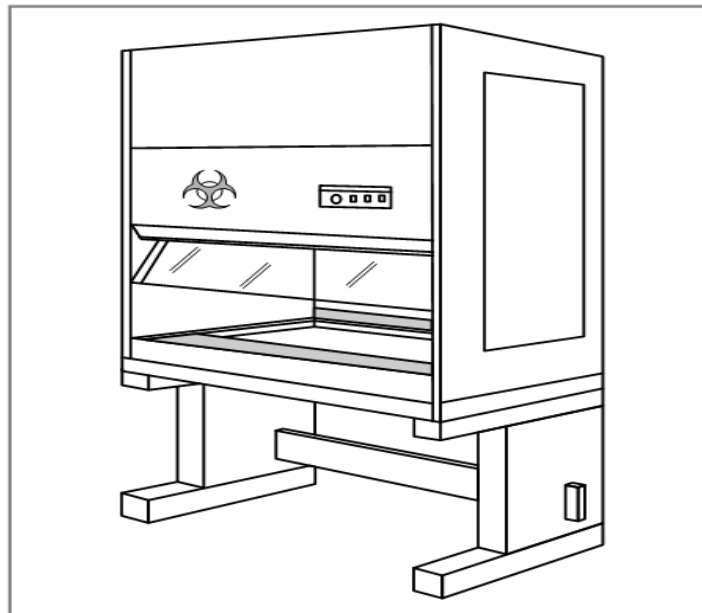
Las rutinas de mantenimiento de los equipos anteriormente nombrados se incluyen en el Anexo C RUTINAS DE MANTENIMIENTO de este documento

Fotografía 8. Cabina de flujo laminar



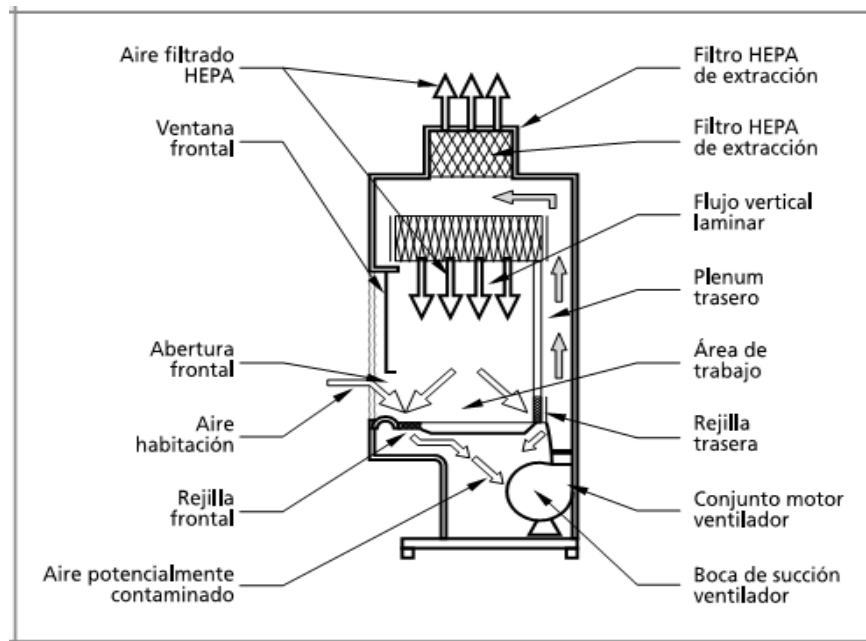
Fuente: Propia de este trabajo

Gráfico 2. Estructura Cabina de flujo laminar



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005.

Gráfico 3. Componentes cabina de flujo laminar



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005.

Los procedimientos que se emplean para realizar operaciones de mantenimiento dentro de una cabina de flujo laminar se describen a continuación.

5.8.2.1 Descontaminación de la cabina. La descontaminación de la cabina de seguridad biológica es una actividad que debe realizarse de forma previa a la realización de trabajos de mantenimiento que impliquen apertura de sus superficies o componentes internos. Siempre que se requiera efectuar alguno de los procesos que se indican a continuación, previamente debe descontaminarse la cabina.

- Cambio de filtros.
- Realización de pruebas que requieran acceder a las superficies interiores o expuestas de la cabina.
- Antes de realizar pruebas de certificación cuando la cabina haya sido utilizada con agentes clasificados como de riesgo biológico de nivel 2 ó 3.
- Antes de trasladar la cabina a una localización diferente.
- Cuando se hayan presentado derrames de sustancias con agentes de alto riesgo.

El procedimiento de descontaminación más adecuado debe definirlo el profesional responsable de la seguridad industrial y riesgos profesionales. En el anexo G del Estándar NSF 49 (Ver Anexo D de este documento), se encuentra descrito el procedimiento para descontaminar las cabinas utilizando Paraformaldehído despolimerizado. Exclusivamente profesionales que hayan recibido la capacitación correspondiente deben realizar dicho procedimiento. El mantenimiento general requerido por la cabina de seguridad biológica es, en general, sencillo de realizar. Las rutinas y las frecuencias se muestran a continuación.

- Descontaminar la superficie de trabajo y las superficies interiores de la cabina con etanol al 70 %.
- Limpiar el cristal de la puerta frontal y la superficie de la lámpara ultravioleta, utilizando una solución limpiadora doméstica.
- Verificar la lectura del manómetro de presión que permite conocer la magnitud de la caída de presión del aire, que fluye a través del filtro HEPA. Registrar la fecha y la lectura en la bitácora de la cabina.
- Limpiar las superficies exteriores, en especial, el frente y la parte superior utilizando una pieza de tela húmeda, a fin de retirar el polvo.
- Verificar el estado de las válvulas de servicio.

5.8.2.2 Verificaciones y actividades de mantenimiento para lámpara UV y fluorescente

- Efectuar el proceso de certificación según lineamientos establecidos en la Norma NSF 49.
- Verificar con un radiómetro la intensidad de la lámpara UV
- Sustituir si es del caso.
- Comprobar el estado de la lámpara fluorescente. Sustituir si es del caso.

Para cambiar la lámpara ultravioleta, deben seguirse las indicaciones del fabricante. Por lo general, se efectúan los siguientes procedimientos:

- Encender la cabina y dejarla funcionar durante cinco minutos.
- Levantar la ventana frontal a su máxima posición.
- Descontaminar las superficies interiores y la lámpara UV.
- Desconectar la alimentación eléctrica a la cabina.
- Desencajar el tubo UV de sus conectores girándolo 90 grados; a continuación, instalar un repuesto de las mismas características del original. Algunos fabricantes han instalado las lámparas sobre una placa localizada en el frente de la cabina, que es necesario destornillar y levantar para que quede a la vista el montaje de la lámpara. Una vez hecho esto, se puede sustituir la lámpara como se indicó al inicio de este numeral.

5.8.2.3 Remoción de la superficie de trabajo Para la remoción de la superficie de trabajo, se requiere realizar lo siguiente:

- Descontaminar la superficie antes de removerla.
- Aflojar y remover los tornillos de fijación ubicados en la parte delantera de la superficie de trabajo.
- Aflojar pero no retirar los tornillos de fijación ubicados en la parte trasera.
- Levantar del borde frontal y retirar halando hacia la parte frontal de la cabina.
- Descontaminar la parte interior de la superficie de trabajo.

5.8.2.4 Actividades de mantenimiento. Eventualmente, la cabina podría requerir mantenimiento especializado. Se indican a continuación algunos procedimientos que tendrían que ser contratados con firmas especializadas cuando se requiera y que tendrían que realizarse siguiendo las indicaciones que los productores han consignado en sus manuales de servicio técnico.

- Certificación anual de acuerdo a los lineamientos de la Norma NSF 49.
- Cambio de motores. Generalmente, utilizan rodamientos sellados libres de mantenimiento y funcionan por inducción mediante control de frecuencia, por lo que carecen de escobillas.
- Cambio de ventiladores.
- Cambio de filtro HEPA. La frecuencia de cambio depende de la intensidad de uso de la cabina y del sistema de control ambiental que se tenga instalado en el laboratorio. Si hay un buen control de aspectos como el polvo, el filtro podría llegar a durar muchos años.
- Reparación del sistema electrónico de control: alarmas de control de flujo, posición de la ventana, controles de velocidad.

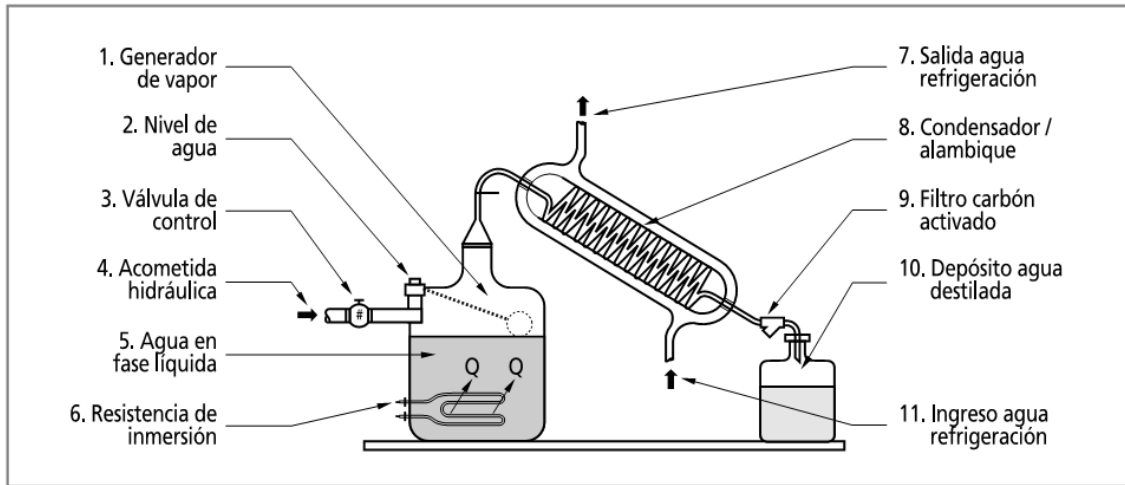
5.8. 3 Destilador. Los equipos con los cuales se trabajó fueron los siguientes:

Tabla 9. Mantenimiento Destilador.

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
No visible	Destilador de agua	GFL	10789903	Preventivo

Las rutinas de mantenimiento de los equipos anteriormente nombrados se incluyen en el Anexo C RUTINAS DE MANTENIMIENTO de este documento

Gráfico 4.Estructura del destilador



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005.

Fotografía 9. Destilador GFL



Fuente: Propia de este trabajo

5.8.3.1 Requerimientos de operación. Dependiendo del diseño, la capacidad y el tipo de destilador, los servicios requeridos podrían variar. Los servicios más comunes son los siguientes:

- Ambiente bien ventilado donde pueda instalarse el equipo. Es necesario debido a que el destilador transfiere calor a un fluido y esto aumenta la temperatura del lugar donde se instale. Es necesario dejar espacios libres

alrededor del destilador de forma que se facilite el flujo de aire. Dado que algunos destiladores se encuentran montados dentro de una caja metálica, esta normalmente requiere ser instalada sobre un soporte que facilita la circulación del aire desde la parte inferior del destilador.

- Acometida hidráulica de agua potable. Es típico encontrar que la acometida hidráulica requerida tiene un diámetro de 1/2" Ø. Sin embargo, para asegurar una operación sin inconvenientes, debe evaluarse la calidad del agua con la que se alimenta el destilador y determinar si es necesario instalar un sistema de tratamiento que evite la presencia de incrustaciones o sedimentos dentro del tanque del generador de vapor y sobre las resistencias de inmersión. El agua potable se utiliza para alimentar el generador de vapor y para refrigerar el condensador
- Acometida hidráulica de agua destilada. El agua destilada que se produce es recolectada inicialmente en un tanque de almacenamiento. En equipos de gran capacidad se distribuye desde el mismo, mediante una red, a los puntos de consumo. En equipos pequeños o medianos, se transfiere a recipientes desde los cuales se utiliza en los puntos de consumo.
- Acometida hidráulica sanitaria. Se utiliza para drenar la acumulación de impurezas que pueden acumularse en el tanque del generador de vapor. Implica utilizar un sifón que debe estar ubicado cerca al destilador.
- Acometida eléctrica. Debe estar dotada de los dispositivos de control y seguridad, cumplir con las normas eléctricas nacionales o internacionales que utilice el laboratorio, y estar dimensionada a la potencia de los elementos resistivos que utiliza el destilador. Por lo general, el voltaje es de 220 V, 60 Hz o de 240 V, 60 Hz.

Las rutinas de mantenimiento dependen del diseño y la capacidad del destilador. Las rutinas que se describen en el presente documento han sido enfocadas tomando un destilador dotado con un tanque generador de vapor fabricado en acero inoxidable que opera con resistencias de inmersión y cuyo condensador es refrigerado mediante un ventilador que impulsa aire, sobre o a través de las aletas difusoras del condensador.

5.8.3.2 Inspección y limpieza del tanque generador de vapor

- Retirar el panel de protección o abrir la puerta que permite acceder al tanque de ebullición o generador de vapor.
- Retirar la tapa del tanque de ebullición.
- Verificar visualmente si las paredes interiores o las resistencias de inmersión presentan depósitos de sólidos o sedimentos alrededor de la superficie. La cantidad de depósitos presentes dependerá de la calidad del agua con la que se alimente el destilador. Si se comprueba la acumulación de dichos sedimentos, debe limpiarse para evitar que se dañen las resistencias de inmersión

- Limpiar los depósitos acumulados. Por lo general, el proceso de limpieza requiere la utilización de un producto químico, diseñado especialmente para remover los depósitos formados. Dicho producto debe seleccionarse de acuerdo con las características del agua que está siendo utilizada y que se determinan mediante un análisis químico del agua.
- Drenar la cantidad de agua contenida en el tanque de generación hasta que su nivel esté aproximadamente 10 cm por encima del sitio de ubicación de la sonda de nivel o de la resistencia de inmersión –verificar que se encuentre ubicado a más altura sobre el fondo del tanque–, para asegurar que todos estos elementos queden sumergidos en el agua.
- Añadir el producto químico recomendado, en función de las características del agua.
- Mezclar bien y permitir que el químico opere durante toda la noche. El fabricante del producto utilizado recomienda los tiempos para remover los sedimentos.
- Drenar el contenido del tanque, a la mañana siguiente.
- Añadir agua limpia, lavar y drenar hasta estar seguros de que el químico utilizado haya sido completamente removido, junto con los residuos minerales removidos de las superficies afectadas.
- Reinstalar la tapa.
- Colocar los paneles frontales o ajustar la puerta.
- Operar normalmente el equipo.

5.8.3.3 Cambio del filtro de carbón activado. Normalmente, el filtro de carbón activado se instala abajo del sistema dispensador, que proviene del tanque de almacenamiento de agua destilada. Se encuentra montado en una carcasa instalada sobre la línea de distribución del agua destilada. Por lo general, es un dispositivo de fácil sustitución. El proceso que generalmente se realiza es el siguiente:

- Desenroscar la tapa del filtro.
- Retirar el elemento filtrante usado.
- Instalar un nuevo elemento filtrante de las mismas características del original.
- Reinstalar la tapa del filtro.

5.8.3.4 Limpieza del condensador

- Para la limpieza del condensador, es necesario retirar los paneles protectores o abrir la puerta que permite acceder al condensador.
- Verificar que el destilador de encuentre desconectado de la acometida eléctrica.

- Remover el conjunto del condensador. Desconectar el sistema de acople para ingreso de vapor y el acople que conecta el condensador al tanque de almacenamiento del producto destilado.
- Remover los tornillos que ajustan y ensamblan el conjunto del ventilador con el condensador. Desconectar los terminales del ventilador de sus puntos de conexión.
- Retirar el ventilador y limpiar la suciedad que se haya acumulado en la superficie de los álabes. Lubricar el sistema de rodamiento con aceite mineral (dos gotas).
- Retirar el condensador. Aspirar la suciedad, polvo y pelusa, acumulada sobre la superficie de las aletas difusoras. (También puede utilizarse aire comprimido o una brocha humedecida con agua y jabón).
- Enjuagar el conjunto y secar.
- Ensamblar nuevamente siguiendo un orden contrario al descrito.

5.8.3.5 Mantenimiento Correctivo. Las actividades de mantenimiento correctivo en la mayoría de los destiladores únicamente se centran en el reemplazo total de la resistencia o resistencias dañadas y de los cables principales de alimentación, así como también el cambio de empaques y juntas

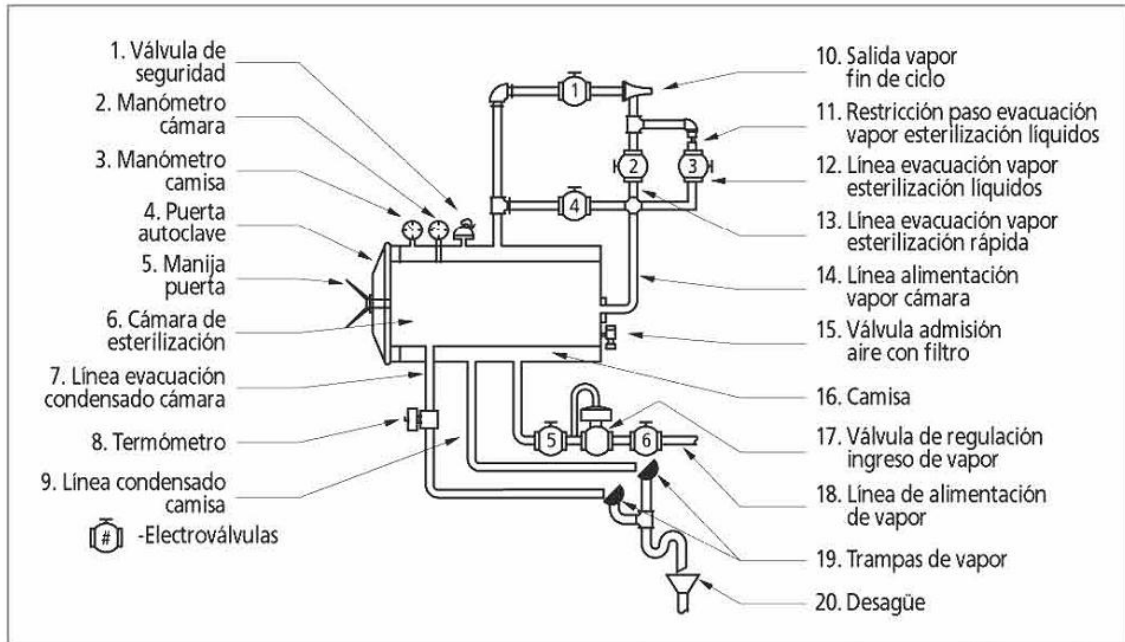
5.8.4 Autoclave. Los equipos con los cuales se trabajó fueron los siguientes:

Tabla 10. Mantenimiento Autoclaves.

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP02-02MB	Autoclave Horizontal	EZ Med	620A-9412-0034	Preventivo
LSP02-03MB	Autoclave Horizontal	Market Forget	sin dato	Preventivo
LSP02-04MB	Autoclave Horizontal	EZ Medica	620A-94120033	Preventivo

Las rutinas de mantenimiento de los equipos anteriormente nombrados se incluyen en el Anexo C RUTINAS DE MANTENIMIENTO de este documento

Gráfico 5. Estructura del Autoclave



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005.

Fotografía 10. Autoclave horizontal EZ Med



Fuente: Propia de este trabajo

Fotografía 11. Autoclave Market Forget



Fuente: Propia de este trabajo

El autoclave es un equipo que demanda supervisión y mantenimiento preventivo permanente, debido a la gran cantidad de componentes y tecnologías que lo integran.

Se enfoca el mantenimiento hacia aquellas rutinas básicas que pueden realizar los operadores del equipo. Para realizar el mantenimiento detallado, deberán seguirse las instrucciones definidas en los manuales de servicio de los fabricantes.

5.8.4.1 Verificaciones diarias. Antes de iniciar los procesos de esterilización, deberán realizarse las siguientes verificaciones:

- Colocar una nueva plantilla o carta en el dispositivo de registro, para documentar el desarrollo del ciclo de esterilización.
- Controlar que las plumillas registradoras disponen de tinta.
- Asegurar que las válvulas de suministro de agua fría, aire comprimido y vapor estén abiertas.
- Accionar el interruptor que permite calentar la camisa del autoclave. Este control, al activarse, permite el ingreso de vapor a la camisa de la cámara de esterilización. Al ingresar el vapor, empieza el proceso de calentamiento de la cámara de esterilización. Mantener la puerta del autoclave cerrada hasta el momento que se coloque la carga a esterilizar, para evitar pérdidas de calor.

- Verificar que la presión de la línea de suministro de vapor sea de al menos 2,5 bar.
- Comprobar el estado de los manómetros y de los termómetros.
- Controlar que no se presenten fugas de vapor en ninguno de los sistemas que operan en el autoclave.
- Limpiar con un trapo húmedo el frente del autoclave: controles, indicadores, manijas.

5.8.4.2 Mantenimiento semanal.

- Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización. Retirar cualquier residuo retenido en él.
- Limpiar internamente la cámara de esterilización, utilizando productos de limpieza que no contengan cloro. Incluir en la limpieza las guías de las canastas usadas para colocar los paquetes.
- Limpiar con una solución acetificada, si se esterilizan soluciones con cloro. El cloro causa corrosión incluso en implementos de acero inoxidable. Lavar a continuación con agua abundante.
- Limpiar las superficies externas inoxidables con un detergente suave. Eventualmente, podría utilizarse un solvente como el cloro etileno, procurando que este no entre en contacto con superficies que tengan recubrimientos de pintura, señalizaciones o cubiertas plásticas.
- En autoclaves con puerta de accionamiento manual, verificar que los mecanismos ajustan bien y que su operación es suave.
- Drenar el generador de vapor (en equipos que disponen de este accesorio). Para esto se abre una válvula, ubicada en la parte inferior del generador, que permite extraer
- su contenido. Por lo general, se hace al finalizar las actividades de la semana. Seguir las recomendaciones que para este propósito indica el fabricante del equipo.
- Nunca utilizar lana de acero para limpiar internamente la cámara de esterilización.

5.8.4.3 Mantenimiento de válvulas solenoides

- Verificar el sonido que emiten las bobinas. El ruido excesivo es una advertencia de sobrecalentamiento, debido a corrientes eléctricas anormalmente altas a través del solenoide.
 - La corriente alterna aumenta cuando la impedancia $[Z]$ del circuito disminuye, esto sucede cuando el solenoide no se encuentra adecuadamente rodeado por un circuito cerrado de hierro. Un espacio de aire en el circuito magnético puede ser causado por suciedad, que evita que la armadura alcance su posición final cuando el solenoide está energizado. Limpiar cuidadosamente los

alojamientos de la bobina y su núcleo, para no interferir al pistón en su desplazamiento por alguna clase de suciedad.

- Reemplazar los sellos tipo anillo –o rings– existentes entre el solenoide y el cuerpo de la válvula, cuando estos elementos hayan sido desensamblados.
- Antes de realizar cualquier desensamblaje, comprobar cuál es la posición en que se encuentra instalada la válvula solenoide. Algunas poseen indicaciones claras sobre cómo van instaladas, pero otras carecen de tal información.
- Cuando se desmonta una válvula solenoide servoasistida, controlar en qué posición se encuentran los orificios que la comunican con el medio de trabajo, para poder ensamblar de nuevo cuando se efectúe el ensamble de la válvula.

5.8.4.3 Limpieza del filtro de vapor

- Alojarse la tapa.
- Retirar la malla.
- Limpiar cuidadosamente.
- Reinstalar la malla.
- Colocar nuevamente la tapa.

Dada la diversidad de marcas, modelos y tecnología disponibles, es conveniente que los usuarios sigan las instrucciones contenidas en los manuales de uso de los autoclaves instalados en el servicio

5.8.5 Incubadora. Los equipos con los cuales se trabajó fueron los siguientes:

Tabla 11. Mantenimiento Incubadoras.

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP01-12MB	Incubadora	Labline	0482-161 casi ilegible	Preventivo
LSP01-11MB	Incubadora	Precision	21111 / 11	Preventivo
LSP01-15MB	Incubadora	LabLine	1465071078599	Preventivo

Las rutinas de mantenimiento de los equipos anteriormente nombrados se incluyen en el Anexo C RUTINAS DE MANTENIMIENTO de este documento

Fotografía 12. Incubadora Precisión



Fuente: Propia de este trabajo

Las incubadoras requieren para su funcionamiento las siguientes condiciones eléctricas como de instalaciones:

- Una acometida eléctrica dimensionada de acuerdo con los estándares eléctricos utilizados en el país. La toma eléctrica que alimenta la incubadora no debe estar a más de 1,5 m del lugar seleccionado para la instalación de la incubadora. La acometida eléctrica normalmente debe suministrar un voltaje de 120 V, 60 Hz o de 220-240 V, 50/60 Hz y disponer de su respectiva acometida a tierra.
- Un espacio libre a los lados de la incubadora y también en la parte trasera del equipo, con el fin de permitir el paso de los cables y la ventilación requerida por la incubadora para su funcionamiento normal. Dicho espacio se estima entre 5 y 10 cm.
- Un lugar del laboratorio donde la variación de temperatura sea mínima.
- Una estantería o mesón, firme y nivelado, capaz de sostener el peso de la incubadora. El peso de una incubadora de tres estantes se estima entre 60 y 80 kg.

- Reguladores de presión, mangueras y acoples, para las incubadoras que utilizan dióxido de carbono (CO₂). Además, anclajes que permitan asegurar el cilindro de alta presión que contiene el CO₂.

5.8.5.1 Actividades de mantenimiento. Una incubadora bien instalada y operada tiene muy pocas exigencias de mantenimiento y pueden pasar años antes de requerir alguna intervención técnica.

Las rutinas de mantenimiento que se presentan a continuación están enfocadas a verificar el estado y correcto funcionamiento de los siguientes componentes:

- Empaque de la puerta. Este es un elemento generalmente fabricado a base de silicona, con lo que se garantizan varios años de vida útil. Para sustituir el empaque, es necesario desmontar la puerta y retirar los mecanismos de fijación que lo ubican en la puerta. Por lo general, el empaque va montado sobre una ranura. El nuevo empaque debe tener las mismas especificaciones del original y su montaje se hará utilizando el alojamiento que lo sostiene en la puerta mediante los mecanismos de fijación que en algunas incubadoras son sencillamente un juego de tornillos.
- Elementos calefactores (sistema de resistencias). Los elementos calefactores se encuentran ubicados generalmente en la parte inferior de la incubadora. Para poder sustituirlos es necesario desmontar los paneles y las cubiertas inferiores de la incubadora. En algunas incubadoras se deben desmontar inclusive las puertas, la exterior metálica y la interior en vidrio. Una vez retiradas las cubiertas protectoras se desconectan las resistencias y los sistemas sensores de temperatura y se sustituyen por nuevas con las mismas especificaciones de la origina. A continuación se procede a ensamblar de nuevo os elementos removidos.
- Ventilador de enfriamiento. En caso da daño este componente debe ser sustituido por otro con las mismas características del original. Para su instalación se debe abrir el compartimiento en el cual se encuentra alojado. Después se desconecta el ventilador dañado y se desmonta y se sustituye por uno nuevo. En el momento del montaje se debe verificar la dirección hacia la cual se generará el flujo de aire

5.8.6 Refrigeradores y Neveras. Los equipos con los cuales se trabajó fueron los siguientes:

Tabla 12. Mantenimiento Neveras y Refrigeradores.

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP01-18MB	Nevera Puerta de vidrio	Haceb	F-05 1191475	Correctivo
LSP01-19MB	Nevera Puerta	Haceb	I-031094730	Correctivo

	de vidrio			
LSP01-20MB	Nevera Puerta de vidrio	Haceb	F-05 1191457	Correctivo
LSP01-17MB	Nevera 7 pies	Haceb	185272792	Preventivo
	Refrigerador de -80°C	Sanyo		Preventivo

Las rutinas de mantenimiento de los equipos anteriormente nombrados se incluyen en el Anexo C RUTINAS DE MANTENIMIENTO de este documento.

Fotografía 13. Nevera 7 pies



Fuente: Propia de este trabajo.

Fotografía 14. Refrigerador Sanyo a -80°C



Fuente: Propia de este trabajo.

Los refrigeradores son equipos que en general no son muy exigentes desde la perspectiva de mantenimiento, aunque sí son exigentes con relación a la calidad de los sistemas de alimentación eléctrica. Si se conectan a circuitos eléctricos de buena calidad y se verifica que tengan buena ventilación alrededor del equipo, pueden funcionar años sin demandar servicios técnicos especializados. El circuito de refrigeración es sellado en fábrica y no dispone de componentes que puedan requerir mantenimiento rutinario. Se describen a continuación las rutinas de mantenimiento más comunes.

5.8.6.1 Limpieza del condensador

- Retirar la rejilla protectora.
- Retirar y limpiar el filtro. Si está demasiado obstruido, sustituir por otro de las mismas características del original.
- Verificar el funcionamiento del ventilador.
- Aspirar el condensador y sus aletas difusoras.
- Reinstalar la rejilla protectora y el filtro. Integridad del sello de la puerta

Se recomienda que, de forma periódica, se verifique la integridad del sello de la puerta. El mismo debe permanecer en buen estado y no presentar roturas, pinchazos o rasgaduras.

5.8.6.2 Descongelar. Cuando sea necesario descongelar el refrigerador, debe procederse de la siguiente manera:

- Trasladar los productos que se mantienen refrigerados a otro refrigerador de características similares de operación.

- Apagar el refrigerador y permitir que el interior del mismo alcance la temperatura ambiente.
- Retirar el hielo y el agua acumulada en el interior del refrigerador.
- Si se presentan olores extraños, lavar el interior del refrigerador con bicarbonato de sodio y agua tibia.
- Limpiar el exterior con un detergente suave, secar y luego aplicar una cera protectora.

5.8.6.3 Mantenimiento de la batería del sistema de alarma. Usualmente, la batería del sistema de alarma debe cambiarse una vez que haya completado su ciclo de vida útil. Para sustituirla se procede como se describe a continuación.

- Remover la tapa frontal. Por lo general, la(s) batería(s) se encuentra(n) inmediatamente detrás de la misma.
- Desconectar los terminales de conexión.
- Retirar la batería agotada.
- Instalar una batería de las mismas características de la original.
- Conectar los terminales.
- Reinstalar la tapa.

5.9 INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Además de las buenas prácticas de mantenimiento un equipo tiene necesidades específicas tanto en lo que se refiere a conexiones eléctricas, hidráulicas, de gas, y factores como humedad, calor y buena ventilación, para operar dentro de los requerimientos que exigen los procesos de análisis.

Con el traslado de los equipos a las nuevas instalaciones se mejoran sus condiciones de operación y se habilitan funciones que muchos de ellos no estaban cumpliendo principalmente por las falencias en sus tomas de energía, tal es el caso de equipos que no contaban con puesta a tierra y también de aquellos que necesitan tomas trifásicos.

Con la instalación en la nueva área se soluciona un problema localizado principalmente en la red de frío compuesta por los refrigeradores y las neveras, los cuales presentaban recalentamiento por no contar con un sistema de ventilación adecuada. Además de poner en operación equipos guardados en la bodega tales como los refrigeradores Sanyo a -80°C que estaban fuera de uso por no contar con las garantías de refrigeración mínimas para su funcionamiento.

La instalación de los equipos se hace dentro de los límites presupuestales y de insumos disponibles en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño.

5.10 ADECUACION DE INFRAESTRUCTURA

Aunque las instalaciones nuevas del Laboratorio de Salud Pública de Nariño contaban con casi todas las condiciones necesarias para la correcta operación de la mayoría de los equipos, en algunos casos se hizo necesaria la adecuación de la infraestructura para suplir algunas necesidades faltantes.

Entre las adecuaciones realizadas están las siguientes.

- Perforaciones para tuberías de desfogue de Autoclaves.
- Extensiones para tubería de destilador.
- Extensión de conexión trifásica del cuarto de lavado al cuarto de cultivos para el autoclave Market Forget.
- Adecuación de tomacorriente 110v para refrigerador Sanyo a -80°C.
- Acople de cabina de flujo laminar Labconco al sistema de extracción automatizado.
- Colaboración en el área de Físicoquímico en las perforaciones para la instalación de una centrifuga de alta potencia.
- Aislamiento y retiro de un cable blindado trifásico de las instalaciones antiguas.
- Múltiples correcciones en las configuraciones de la UPS que controla el sistema de voltaje regulado.

5.11 ACTUALIZACION DE HOJAS DE VIDA

Los formatos existentes de la ficha técnica para elementos y equipos fue sustituida a mediados del mes de Diciembre de 2012 por una actualización la cual incluye por menores sobre datos técnicos así como también un espacio dedicado para la fotografía o diagrama del equipo correspondiente.

Las totalidades de fichas técnicas existentes debieron ser sustituidas por el nuevo formato para adaptarse a los requerimientos de ICONTEC, así como también se incluyen todas las rutinas de mantenimiento realizadas hasta la fecha y el estudio de el cronograma para empezar con las labores de mantenimiento para e año 2012.

Las hojas de vida también se actualizaron con la inclusión de los certificados de calibración específicamente para termómetros y balanzas realizadas en el mes de Diciembre de 2011 por la empresa metrológica Detecto de Colombia.

Además de la actualización de hojas de vida se generan nuevas para equipos del área de Microbiología que no contaban con dichas hojas de vida, específicamente para el caso de Cabinas de flujo laminar y refrigeradores.

6. SISTEMATIZACION PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO Y GENERACIÓN DE ALERTAS PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El manejo adecuado y oportuno de la documentación en un proceso de mantenimiento es de vital importancia para mantener actualizada la hoja de vida de cada equipo y facilitar la toma de decisiones y procedimientos adecuados que se vayan a realizar posteriormente. Aunque cada equipo cuente con su información correcta y completa en forma física consignada en cada AZ de su respectivo laboratorio, se hace imprescindible el uso de una base de datos centralizada y un método de ingreso de datos sistematizado que agilice el proceso y estandarice la información ingresada.

Con una base de datos centralizada se trata de evitar la información duplicada principalmente en el inventario, conflicto que se genera porque cada laboratorio maneja su propia papelería y no hay una adecuada comunicación entre ellos.

Por estandarización de la información ingresada se entiende el proceso con el cual los datos generados por el usuario para un determinado campo estarán limitados a caracteres determinados evitando así el desorden y el ingreso de información errónea para determinado campo.

Es importante recalcar que en el proceso de sistematización de la información se deben mantener los formatos ya existentes tales como Inventario general, Rutinas de mantenimiento y Ficha técnica de elementos y equipos, por lo cual el entorno grafico de la plataforma Web debe coincidir exactamente con dichos formatos.

En un proceso de digitalización y sistematización de información es necesario seguir un orden específico y planeado para evitar inconvenientes posteriores que afecten todo el proceso de sistematización. En el presente trabajo después de tener un amplio conocimiento de la generación y manejo de la información dentro del laboratorio se siguieron los pasos que se muestran a continuación:

- Determinación de los formatos a sistematizar.
- Consideraciones sobre interfaz para el usuario final.
- Elección del tipo de lenguaje de programación y base de datos a utilizar.
- Función de las alertas (Mantenimiento predictivo)
- Programación.
- Pruebas de funcionamiento.

6.1 DETERMINACIÓN DE LOS FORMATOS A SISTEMATIZAR

Como ya se han nombrado anteriormente los tres formatos principales de mantenimiento son:

- Formato de inventario F-PGRSG21-02
- Formato de Rutina F-MLSPSSP09-05,
- Formato de Ficha técnica de equipos y elementos F-PGRSG21-02

La sistematización de estos tres formatos es esencial para formar la plataforma Web de mantenimiento porque con ellos se puede acceder a todas las características necesarias para realizar el proceso de mantenimiento a un equipo. Adicionalmente a estos tres formatos principales se tiene la etiqueta de conformidad F-MLSPSSP09-03 y la tarjeta de operación la cual no tiene formato.

Para la etiqueta de conformidad y la tarjeta de operación no se realiza ningún tipo de digitalización y de sistematización en la plataforma Web ya que a diferencia de los tres formatos principales estas dos van fijadas sobre el equipo de manera física y deben estar disponibles en todo momento para conocer el estado y condiciones de operación del equipo respectivamente.

Además de todos los formatos anteriormente nombrados se había estudiado la posibilidad de ingresar a la plataforma Web los certificados de calibración y manuales de operación de cada equipo para así completar la mayoría de información consignada en la hoja de vida. Por consideraciones prácticas para el uso de la plataforma Web se decidió no sistematizar los documentos nombrados anteriormente ya que al ser documentos físicos se hace necesaria su digitalización mediante la utilización de un escáner lo cual hace que el tamaño final de la base de datos se aumente de manera considerable.

Adicionalmente al problema de tamaño de los archivos escaneados se plantea el problema de la digitalización de documentos posteriores y su subida a la base de datos por parte del personal de laboratorio.

6.2 CONSIDERACIONES SOBRE INTERFAZ PARA EL USUARIO FINAL

Al tratarse de un aplicativo Web es muy importante hacer énfasis en una interfaz de usuario fácil de manejar donde la mayoría de comandos e instrucciones para la generación y consulta de datos no requieran de conocimientos previos de ningún lenguaje de programación, esto debido a que el usuario final es el personal de laboratorio (Bacteriólogos, Ingenieros químicos y auxiliares de laboratorio).

Desde el inicio de la construcción de la plataforma Web se había considerado alojar el aplicativo y la base de datos en el intranet del Instituto Departamental de Salud de Nariño, esto principalmente para que los usuarios con una cuenta

registrada dentro del sistema Intranet pudieran acceder a todas las características y opciones de la página Web.

Con el acceso al aplicativo desde el sistema de intranet se garantiza que la generación y consulta de la información esté disponible en todo momento y desde todo computador conectado a esta red. Así como también se garantiza que se mantenga online y conectada a su base de datos por parte del personal que aneja el servidor del Instituto departamental de Nariño con sede en las instalaciones de Bomboná.

A la finalización de este trabajo el aplicativo aun no ha sido subido al sistema de intranet por políticas del instituto el cual exige que primero deba pasar por las oficinas de calidad y después ingrese al sistema de planeación del instituto. Estos aspectos están totalmente fuera del alcance de este proyecto y las fechas y consideraciones adicionales que se tengan para implementar el aplicativo Web son de carácter y responsabilidad competente únicamente al Instituto Departamental de Salud de Nariño.

6.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y BASE DE DATOS A UTILIZAR

El conjunto Páginas Web-Base de datos exige que se trabaje de forma dinámica para la interacción entre el ingreso de datos desde el aplicativo Web y su almacenamiento en la base de datos, por lo cual desde un inicio se descartó la posibilidad de usar lenguaje HTML. Adicionalmente con previo conocimiento de que el servidor del instituto está basado en Debian se descarta el uso de una base de datos en Microsoft Access como se había pensado en un principio.

La alternativa para solucionar los problemas de compatibilidad con la dinámica de las paginas y el servidor es utilizar PHP como lenguaje principal de programación y una base de datos MySQL que no afecta de ninguna forma la compatibilidad con el servidor basado en Debian.

La utilización de PHP

El uso de una base de datos MySQL dificulta un poco la adaptación a los formatos de mantenimiento, debido a que maneja únicamente tablas sin formato donde cada campo se debe relacionar con una columna específica cómo se explicara más adelante en la sección de programación

6.4 FUNCION DE LAS ALERTAS (MANTENIMIENTO PREDICTIVO)

En el caso específico de este aplicativo Web al hablar de sistema de mantenimiento predictivo se hace énfasis únicamente a la generación de alertas

basadas en las fechas programadas para mantenimiento preventivo que se hayan ingresado en el cronograma de mantenimiento de la plataforma Web.

El sistema de alertas se centra especialmente en tres indicadores sobre el estado actual de las labores de mantenimiento, los cuales generan las siguientes alertas:

- Alerta Verde
- Alerta Amarilla
- Alerta roja

6.4.1 Alerta verde. En si este indicador no se trata propiamente de una alerta, más bien estamos hablando de un indicador que da a conocer los equipos programados dentro del cronograma a los cuales ya se les ha realizado el mantenimiento correspondiente, es decir aquellos equipos que poseen una fecha programada y una fecha de ejecución anteriores al día en que se realiza la consulta.

Para los equipos categorizados dentro de este indicador la única recomendación que se hace es la de actualizar la información de la Ficha técnica de elementos y equipos así como también generar la nueva rutina de mantenimiento e imprimir su respectiva etiqueta de conformidad.

6.4.2 Alerta amarilla. A diferencia del indicador anterior, este estado ya se considera un alerta porque aquí se encuentran categorizados todos aquellos equipos que se encuentran en un estado próximo de mantenimiento. Técnicamente hablando aquí encontramos los equipos a los cuales se les ha programado una fecha posterior a la fecha en la que se realiza la consulta pero aun no tienen una fecha de ejecución.

Para los equipos que aparecen dentro de esta alerta las recomendaciones que se incluyen en la página web se centran principalmente en la consulta de la ficha técnica para conocer los datos técnicos del equipo así como también las labores previas de mantenimiento y tomar las decisiones adecuadas para el próximo proceso.

6.4.3 Alerta roja. O estado de mantenimiento crítico hace referencia a todos aquellos equipos programados dentro del cronograma de mantenimiento con fechas programadas anteriores a la fecha actual y que no poseen una fecha de ejecución, lo que da a entender que no se les ha realizado las labores de mantenimiento.

Para los equipos categorizados dentro de este indicador la información que acompaña a la alerta sugiere revisar la ficha técnica de elementos y equipos correspondiente y realizar el mantenimiento lo más pronto posible para evitar

deterioro de sus partes y por consiguiente la afectación en las labores de análisis del laboratorio.

6.5 PROGRAMACIÓN

El proceso de programación se inicia tomando como plantilla principal el formato de la página Web del Instituto Departamental de Salud de Nariño para adaptarse al mismo formato de colores, logos y dinámica.







Como ya se ha nombrado anteriormente el lenguaje destinado a la programación fue PHP y la base de datos MySQL, en este documento no se hablará específicamente del código fuente de programación pero se detalla la estructura del aplicativo Web pormenorizando sus funciones y la interacción con su respectiva base de datos.

6.5.1 Base de datos MySQL. La utilización de este tipo de base de datos hace que se disminuya en gran medida el tamaño final de toda la aplicación Web, ya que únicamente se manejan tablas sin formato donde la información se relaciona de la siguiente manera.

- Filas. Las filas actúan como identificación de un elemento, es decir la información contenida en una fila hace referencia a un solo elemento que se haya ingresado, por ejemplo s en la fila No 1 solo será para la información del Equipo X, la fila No 2 será solo para la información del equipo Z
- Columnas. Las columnas hacen referencia al valor de un campo específico para cada fila, por ejemplo el nombre de un equipo siempre se ingresará en la columna No 2 de cada fila.

En el siguiente gráfico correspondiente a la tabla Login se mira de forma clara como actúan las filas y columnas dentro de una base de datos MySQL

Gráfico 6. Tabla Login

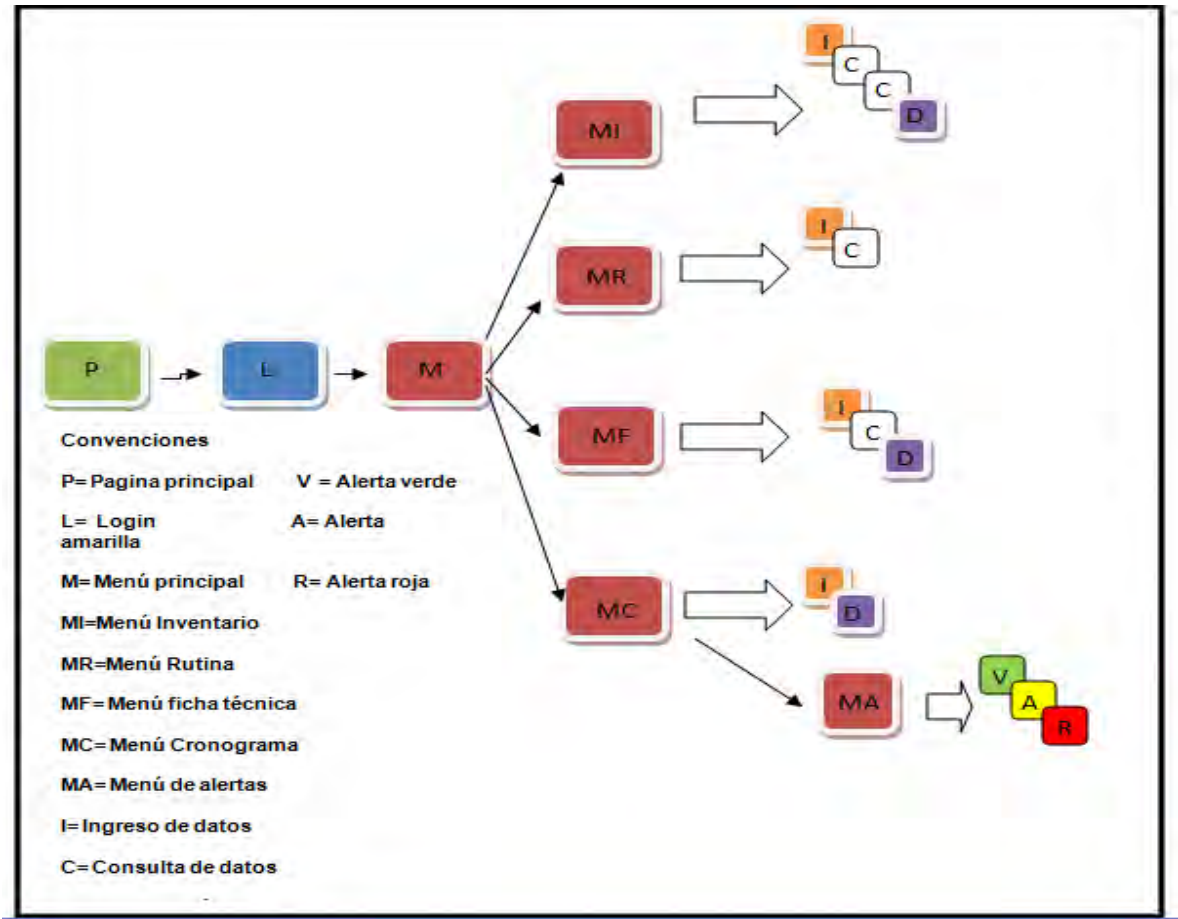
#	Columna	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 No	int(3)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	 Cambiar  Eliminar Más ▼
<input type="checkbox"/>	2 User	varchar(15)	ascii_general_ci		No	Ninguna		 Cambiar  Eliminar Más ▼
<input type="checkbox"/>	3 Password	varchar(15)	ascii_general_ci		No	Ninguna		 Cambiar  Eliminar Más ▼

Fuente: Propia de este trabajo

Como se observa la tabla Login cuenta con 3 columnas. La primera “No” corresponde a la clave primaria o identificación de la tabla, la segunda columna es donde se ingresan los nombres de usuario y la ultima está destinada a la contraseña.

6.5.2 Páginas Web. Como se muestra en el gráfico este aplicativo consta de 22 páginas Web entre menús, paginas de ingreso, de consulta y modificación de datos, así como también las tres secciones de alertas (verde, amarilla y roja). Adicionalmente a las 22 páginas que se muestran el grafico existen páginas secundarias auxiliares con mensajes de ingreso, consulta exitosa y también mensajes de error.

Gráfico 7. Estructura de las páginas Web



Fuente: Propia de este trabajo

Las funciones y características generales de las paginas anteriormente nombradas se describen a continuación.

6.5.2.1 Página Principal. Como su nombre lo indica es el acceso principal al aplicativo, en ella se consigna información general de mantenimiento y se incluyen los hipervínculos para acceder a la sección de la plataforma de mantenimiento.

Gráfico 8. Página principal

 	
<p>Plataforma de Mantenimiento</p>	
<p>Mantenimiento</p> <p>Los establecimientos de salud mantienen una política establecida en cuanto al servicio de conservación y mantenimiento que debe brindarse a las instalaciones físicas y de equipos biomédicos, como también contribuyen al desarrollo en la investigación de la ingeniería biomédica y aplicaciones en sus laboratorios especializados, adquiriendo así un beneficio en el ambiente clínico</p> <p>Mantenimiento Preventivo</p> <p>Este concepto de mantenimiento está basado en el conocimiento de la máquina y su desgaste en el tiempo, y con dicho conocimiento requerido en la máquina, realizar los ajustes pertinentes.</p> <p>El IDSN, aplica este tipo de mantenimiento, el cual ha generado problemas al no poseer un monitoreo adecuado, realizando mantenimientos preventivos en periodos de tiempo extensos, presentándose fallas antes de "ese tiempo" en el servicio. En el cual se incluyen las tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar.</p> <p>Mantenimiento Correctivo</p> <p>Es el trabajo realizado sobre un equipo o una parte de este para restaurar su estado operacional. No es planificado, se lleva a cabo a partir del reporte que hace el personal que utiliza el equipo y/o realiza el mantenimiento programado.</p> <p>En este tipo de mantenimiento los equipos se operan sin interrupción. Cuando las fallas ocurren, pueden ser muy severas y causar daños a otros componentes llegando a lo que se conoce como falla catastrófica. Por lo general requiere de mayor cantidad de mano de obra y así como la pérdida de producción de la máquina.</p> <p>Mantenimiento Predictivo</p> <p>En la vigilancia para la preservación de la tecnología del Instituto Departamental de Salud de Nariño, el procedimiento del Plan de Mantenimiento, está dirigido principalmente a la prevención de averías, mejoramiento, restablecimiento de la infraestructura y dotación del instituto para su estado normal de funcionamiento.</p> <p>El plan de mantenimiento está diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo en el área de mantenimiento, en este se incluyen los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros necesarios para cumplir</p>	
	

Fuente: Propia de este trabajo

6.5.2.2 Login. En esta página se hace la autenticación de los usuarios registrados, es decir aquellos con acceso autorizado para ingresar, modificar y consultar información de la base de datos.

Para que el proceso de autenticación pueda ser exitoso el nombre de usuario y contraseña deben coincidir con los almacenados en la tabla Login de la base de datos MySQL, de lo contrario se denegará el acceso con un mensaje de error.

Cabe mencionar que debido a la importancia y privacidad de información que maneja el Laboratorio de Salud Pública de Nariño se hizo necesario que la plataforma de mantenimiento no cuente con una sección para ingreso de nuevos usuarios y que solo se ingrese a la base de datos la información de tres usuarios registrados quienes serán los que puedan tener acceso, ingresar y modificar toda la información correspondiente al mantenimiento de los equipos

Gráfico 9. Página Login



Fuente: Propia de este trabajo

Gráfico 10. Mensaje de error para usuarios no registrados

USUARIO O CONTRASEÑA INCORRECTOS

[REGRESAR](#)

Fuente: Propia de este trabajo

6.5.2.3 Menú principal. Después de pasar por el Login y haber garantizado un acceso correcto, la primera página con la que se encuentra el usuario es el menú principal donde se puede escoger entre otras opciones.

- Inventario de equipos.
- Rutinas de Mantenimiento
- Ficha técnica de equipos
- Cronograma y acceso a datos de mantenimiento predictivo.

Gráfico 11. Menú principal



Fuente: Propia de este trabajo

6.5.2.4 Paginas correspondientes al inventario. Antes de hacer énfasis en las páginas se hace necesario mencionar que el inventario cuenta con una base de datos completa la cual se importo directamente desde el archivo de Excel correspondiente el formato de inventario hacia la base de datos MySQL. La importación de datos se hace primero convirtiendo el archivo de Excel a un archivo separado por comas (.csv) y luego importándolo desde la base SQL para que puede convertirse en una tabla con el formato necesario para ser procesado por este tipo de base de datos.

La página principal del inventario es el menú de inventario donde el usuario puede escoger entre realizar, Ingreso, consulta y modificación de datos.

El ingreso de datos se hace mediante campos de texto y menús desplegables, así como también casillas de verificación y marcación, después de haber ingresado los datos el usuario da click sobre el botón Ingresar registro con lo cual la información es ingresada a la base de datos MySQL.

Gráfico 12. Formulario de ingreso de inventario

INVENTARIO TECNICO DE INFRAESTRUCTURA DEL IDSN										
CODIGO: F-PGRSG21-04			VERSIÓN: 01				FECHA: 29-10-10			
EQUIPOS LABORATORIO DE SALUD PUBLICA										
Código Equipo	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo / Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	No Licencia	Tipo de Mantenimiento Requerido
									Sistema Operativo	Sistema Ofimático
								Regular	Si	Si
						procedimientos				
						procedimientos				
						procedimientos				
						procedimientos				
						Microbiología				
						Biología Molecular				
						procedimientos				
						Procedimientos				
						Biología Molecular				
						Biología Molecular				
						Lavado-esterilización				
						procedimientos				
						procedimientos				
						Microbiología procedimientos				
						Biología Molecular-extracción (Microbiología)				
						Biología Molecular-amplificación				
						Biología Molecular-extracción				
						Recepción muestras				
						Biología Molecular-extracción				

Fuente: Propia de este trabajo

La consulta de datos del inventario se hace de forma general y filtrada. En la forma general se puede visualizar todos los elementos almacenados en la base de datos y se realiza únicamente haciendo click en el hipervínculo “Consultar la totalidad del inventario” donde se muestran 30 registros por cada página así como también los links de navegación hacia las paginas siguientes y anteriores.

Gráfico 13. Formulario de consulta de inventario



No	Código	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo/ Tipo	Serial	Descripción	Datos Técnicos	Marca	Sistema Operativo	Sistema Ofimático	Preventivo	Correctivo	Equipos/ Accesorios	SI	NO	Detalle a verificar	Observaciones
1	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
2	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
3	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
4	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
5	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
6	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
7	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
8	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
9	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
10	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
11	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
12	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
13	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
14	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
15	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
16	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
17	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
18	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
19	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
20	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
21	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
22	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
23	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
24	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
25	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
26	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
27	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
28	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
29	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada
30	L1000-0200P	100	Agua destilada	Water	2400	1000000000	Agua destilada	110 V 60 Hz	Water	Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Agua destilada

Fuente: Propia de este trabajo

La consulta filtrada se hace mediante un criterio de búsqueda único el cual para el caso de todos los equipos de laboratorio corresponde al código ya que es el único dato que no se repite. Para realizar dicha consulta es necesario ingresar el código del equipo a consultar en el menú de búsqueda.

Gráfico 14. Menú de búsqueda para el inventario



Instituto Departamental de Salud de Nariño

INGRESE EL CÓDIGO DEL EQUIPO A CONSULTAR

Código1 Código2

Ejemplo: LSP01- 01MB

Fuente: Propia de este trabajo

Luego de ingresar el código del equipo y dar click en el botón consultar el usuario se encuentra con toda la información del equipo incluida en el inventario.

Gráfico 15. Resultado de búsqueda filtrada



No	Código1	Código2	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	Sistema Operativo	Sistema Ofimático	Preventivo	Correctivo	Repuestos Necesarios	SI	NO	Variable a calibrar	SI	NO	Observación
131	LSP02-	02MB	696	Autoclave Horizontal	EZ Med	EA-620A	620A-9412-0034	Apoyo	220 V	Regular	NA	NA	X		Un empaque para Puerta	1	(-)	X			Hace falta mantenimiento preventivo



Fuente: Propia de este trabajo

Cuando un dato es ingresado de forma errónea, o se requiere actualizar la información ingresada previamente es necesario acudir a la sección “Modificar un equipo del inventario” donde por medio de un criterio de búsqueda filtrado por código se accede a la información del equipo y se puede manipular los datos ya existentes por unos nuevos.

Los usuarios modifican los campos de texto con los nuevos datos o complementan los existentes y al dar click en el botón modificar los datos nuevos sobrescriben los antiguos en la base de datos MySQL.

Gráfico 16. Página de modificación de datos del inventario

MODIFIQUE LOS CAMPOS CON LA INFORMACIÓN ACTUAIZADA

No2:	141
Codigo1:	LSP01-
Codigo2:	02MB
Activo Fijo:	049
Identificación del Equipo/Elemento/ Infraestructura:	Bano Maria
Marca:	Lindberg/Blue M
Modelo Tipo:	WB1140A-1
Serial:	W10N-500475-WN
Ubicación:	MB Alime
Datos Técnicos:	120 V
Estado:	Malo
Sistema Operativo:	NA
Sistema Ofimático:	NA
Preventivo:	
Correctivo:	<input checked="" type="checkbox"/>
Repuestos Necesarios:	1 Contactor NAIS - 304-220V, 1
SII:	
NO1:	1
Variable a calibrar:	(-)
SI:	
NO:	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:	Quemado salida cable, no este
<input type="button" value="Actualizar registro"/>	

Fuente: Propia de este trabajo

6.5.2.5 Páginas correspondientes a la rutina de mantenimiento. A diferencia del inventario la rutina de mantenimiento no tiene una base de datos previamente cargada ya que las rutinas se generan después de cada proceso de mantenimiento por lo cual solo se entrega con datos de prueba. La dinámica de ingreso es similar a la del inventario, el usuario llena los campos de texto con la información de la rutina y al momento de dar click en el botón Ingresar registro esta se incluye en la base de datos.

La rutina de mantenimiento es un formato que se maneja en Microsoft Word por lo que se adapta a interfaz gráfica de la página Web de ingreso para que se asemeje al formato original.

Gráfico 17. Página de ingreso para rutina de mantenimiento

EMPRESA DE MANTENIMIENTO:

 RUTINA No.

EQUIPO	Agitador clinico	UBICACIÓN LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA
	Agitador clinico	
MARCA/ MODELO	Agitador clinico	
	Agitador clinico	
SERIE	Agitador-clentador clinico	
	Agitador clinico VORTEX THERMO	
CODIGO	Agitador clinico	Fechas de ejecución
	Agitador clinico	
FRECUENCIA	Autoclave	<input type="text"/>
	Balanza Analitica electronica digital	
	Balanza electronica digital	<input type="text"/>
	Balanza electronica digital	
	Bal	<input type="text"/>
	Calentador de agua	
	Cabina flujo laminar	<input type="text"/>
	Cabina flujo laminar	
	Centrifuga	<input type="text"/>
	Centrifuga refrigerada	
	Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)	<input type="text"/>
	Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo	<input type="text"/>
	Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes	<input type="text"/>
	Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)	<input type="text"/>
	Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)	<input type="text"/>
	Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores	<input type="text"/>
	Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)	<input type="text"/>
	Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición	<input type="text"/>
	Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador	<input type="text"/>
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO		
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO		

Fuente: Propia de este trabajo

La otra página que corresponde a la rutina de mantenimiento es la página de consulta a la cual se accede mediante un menú de búsqueda filtrada por código para acceder a la información de un registro determinado. Después de ingresar el código y presionar el botón consultar la página que se muestra es la siguiente página de prueba.

Gráfico 18. Página de consulta para rutinas de mantenimiento

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 29-09-10

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: udenar

RUTINA No. 5

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo

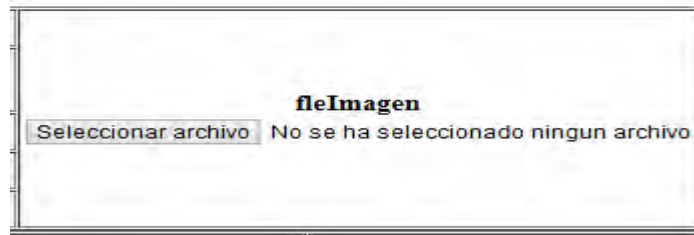
EQUIPO	Agitador clínico	UBICACIÓN LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA			
MARCA/ MODELO	Fisher				
SERIE	66666				
CODIGO	LSP11- 03EISP	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	Anual	11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>	ok				
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>	110v				
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>	ok				
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>	ok				
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	ok				
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	ok				
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	ok				

Fuente: Propia de este trabajo

6.5.2.6 Páginas correspondientes a la ficha técnica. El formato correspondiente a la ficha técnica exige que se incluya una imagen del equipo dentro de esta, por lo cual para estas páginas se cambia un poco la dinámica con relación a las dos anteriores (Inventario y rutinas), debido a que en la base de datos solo se pueden almacenar tablas, se hace necesario modificar el código de tal manera que una imagen almacenada en la carpeta que contiene la conexión del servidor se pueda relacionar con el campo de clave primaria de la tabla de ficha técnica en la base de datos MySQL.

El método de subida de la imagen se hace de manera sencilla, mediante un botón que accede al explorador de Windows para poder elegir la imagen deseada.

Gráfico 19. Sección de selección de imagen



Fuente: Propia de este trabajo

La ficha técnica cuenta con páginas de ingreso, consulta y modificación similares a los formatos anteriores y con la misma dinámica y funcionamiento por lo cual ya no se incluyen en esta sección del documento.

6.5.2.7 Paginas correspondientes al cronograma de mantenimiento. El cronograma de mantenimiento de la plataforma Web es muy sencillo, solo se ingresa el tipo de equipo, su código y la fecha para la cual se programa su mantenimiento tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 20. Página de ingreso de datos al cronograma de mantenimiento

The image shows a web form titled "INGRESE LOS DATOS PARA PROGRAMAR EL MANTENIMIENTO DE UN EQUIPO" (ENTER THE DATA TO PROGRAM THE MAINTENANCE OF AN EQUIP). The form is associated with the "Instituto Departamental de Salud de Nariño" logo. It contains four input fields: "Equipo:" (Equipment), "Codigo1:" (Code 1), "Codigo2:" (Code 2), and "Fecha programada:" (Scheduled date). Below these fields is a button labeled "Insertar registro" (Insert record).

Fuente: Propia de este trabajo

Al hacer el ingreso de un equipo mediante la página anterior este ya queda programado para una fecha en la cual se le deben realizar sus actividades de mantenimiento.

Los equipos a los que se les realizan las actividades de mantenimiento se les debe modificar su "fecha de ejecución" mediante la página "Actualizar la fecha de ejecución de un mantenimiento programa". Después de realizar este proceso la tabla cronograma de la base de datos queda completa.

6.5.2.8 Paginas de alertas. Estas páginas están basadas principalmente en la comparación de fechas programadas y fechas de ejecución con la fecha del servidor o con la fecha que ingrese el usuario que realiza la consulta.

La comparación se realiza de la siguiente forma:

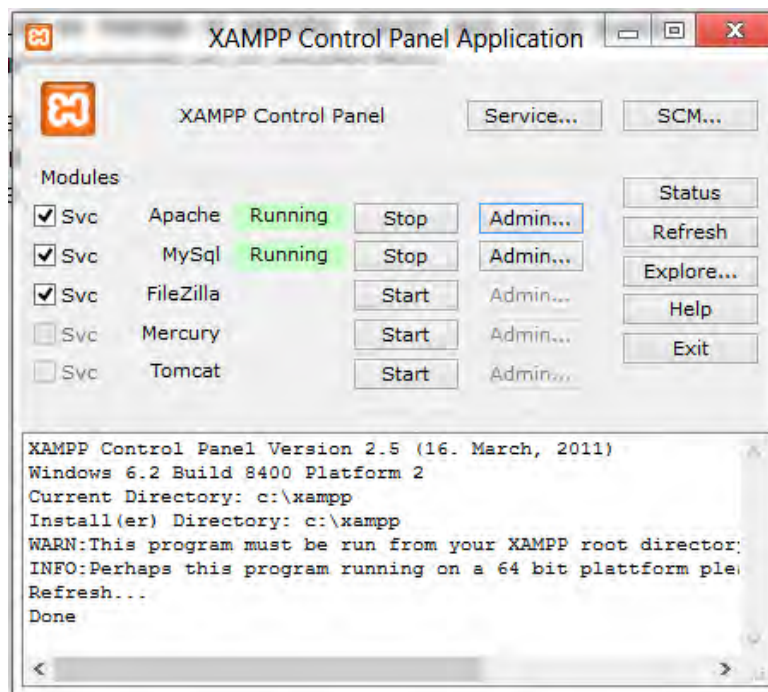
- Si la fecha programada es posterior a la fecha ingresada y el equipo ya tiene una fecha de ejecución, el equipo automáticamente se cataloga en alerta verde.
- Si la fecha programada es anterior a la fecha ingresada pero en el cronograma de mantenimiento ya aparece una fecha de ejecución el equipo también se cataloga en alerta verde.
- Si la fecha programada es posterior a la fecha de consulta el equipo se programa en alerta amarilla.
- Si la fecha programada es anterior a la fecha ingresada por el usuario y aún no se registra una fecha de ejecución el equipo se cataloga en alerta roja.

6.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Al trabajar con lenguaje PHP y base de datos MySQL se hace necesario hacer las pruebas de funcionamiento en un servidor, las limitaciones en los equipos de computo del Instituto Departamental de Salud de Nariño y la privacidad con la cual se maneja el servidor, hacen que no se puedan realizar las pruebas de funcionamiento en un servidor físico.

La solución para realizar las pruebas de funcionamiento fue instalar un servidor virtual Apache y un servicio gestor de bases de datos virtual phpMyAdmin ambos de distribuciones libres e integrados en la herramienta virtual XAMPP 1.7.7

Gráfico 21. Panel de control XAMPP 1.7.7



Fuente: Propia de este trabajo

Para las pruebas que requieran realizar en el servidor físico se hace entrega de dos carpetas, una de páginas y conexiones y la otra con la base datos.

En la primera carpeta se incluyen 38 páginas con extensión .php, 5 imágenes en formato jpg, 3 objetos flash y la carpeta conexiones donde se incluyen las relaciones de cada página con su respectiva tabla en la base de datos.

En la carpeta de la base de datos se incluye un archivo de extensión .sql correspondiente a toda la base de datos

7. SOCIALIZACIONES

Al terminar las labores de mantenimiento y de programación de la plataforma Web se hacen dos socializaciones en las instalaciones del Laboratorio de Salud Pública de Nariño. La primera corresponde a la socialización de la plataforma Web de mantenimiento y la segunda corresponde a Buenas prácticas de operación para os equipos biomédicos.

7.1 SOCIALIZACION DE LA PLATAFORMA WEB DE MANTENIMIENTO

El día viernes 1 de junio de 2012 se hace la socialización de la plataforma Web en presencia de las directivas del laboratorio, el encargado de mantenimiento y el ingeniero de sistemas encarado del servidor.

Se exponen aspectos como características básicas y de funcionamiento de cada una de las páginas, restricciones sobre la capacidad de cada campo de ingreso de datos y sobre la dinámica que relaciona cada página con su respectivo formato de mantenimiento. Además se dan a conocer las ventajas de la centralización de la información en una sola base de datos y la estandarización de la información para cada campo de texto.

Se reciben sugerencias por parte del Ingeniero de sistemas Gustavo Cuellar acerca de la seguridad de cada una de las páginas y sobre el formato para que se adapte mejor al diseño de la página del Instituto. El encargado de mantenimiento sugiere incluir campos adicionales en cada una de las páginas para poder introducir información tal como clasificación en el riesgo biológico en la ficha técnica, esta sugerencia no se toma en cuenta ya que la modificación de los formatos es de estricta responsabilidad y compete únicamente a la oficina de calidad de Instituto.

El coordinador de apoyo logístico Dr. Diego Erazo y el personal directivo de el laboratorio Dr. Mario Ibarra y Dr. Lucy bravo manifiestan su conformidad e interés por el aplicativo recalcando que contribuirá de manera significativa al proceso continuo de certificación en calidad del laboratorio. Además manifiestan su interés de que se pueda continuar con la construcción de la plataforma Web para incluir nuevas herramientas que contribuyan con los procesos del laboratorio.

7.2 SOCIALIZACIÓN SOBRE MANEJO DE EQUIPOS

El cuidado y buenas prácticas en el manejo de los equipos por parte del personal del laboratorio y por quienes están directamente relacionados con su uso contribuye en un gran porcentaje con las labores de mantenimiento. Por lo anterior

se hace necesario realizar una socialización donde se den a conocer las buenas prácticas de uso para cada equipo.

El personal de laboratorio había manifestado su interés por conocer información acerca del riesgo eléctrico que conlleva operar cada equipo y los cuidados para evitar accidentes ocasionados por malas conexiones u operaciones incorrectas con los equipos, por lo cual esto también se tiene en cuenta para la socialización.

El día miércoles 13 de junio de 2012 se realiza la socialización con el personal de laboratorio donde además de exponer los cuidados y necesidades de operación para cada equipo y los cuidados de riesgo eléctrico se resuelven dudas sobre la utilización de la red regulada, los tableros de iluminación y de tomacorrientes.

Al final de la socialización el personal e laboratorio manifiesta su interés por recibir nuevas capacitaciones donde se traten estos temas, así como también solicitan se deje documentación de la exposición y sobre manuales donde se relacionen estos temas.

CONCLUSIONES

- Las labores de mantenimiento no solamente contribuyen a mantener en buen estado todos los equipos biomédicos sino que son esenciales para mantener un alto estándar de calidad en los procesos que con estos se realizan.
- La aplicación oportuna y eficaz de los procedimientos que están incluidos dentro de este documento solucionará en forma gradual el grave problema de deficiencia en las labores de mantenimiento que se reportan en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño.
- El aplicativo Web diseñado disminuirá notablemente los porcentajes de equipos fuera de servicio, equipos en deterioro y se haría un uso eficiente de los recursos sin tener que hacer una inversión muy grande, ya que lo que se pretende con este es la utilización eficiente de los recursos con los que cuenta el Laboratorio de Salud Pública de Nariño. Este, posee un gran número de equipos, y se pretende que la inspección y el mantenimiento se conviertan en un punto clave y obligado para satisfacer las exigencias de los organismos de control.
- La integración de metodologías que originaron los procedimientos y los formatos de mantenimiento, representa un elemento de control de las acciones que se desarrollan dentro del laboratorio, teniendo en cuenta que esta garantiza la operación segura a máximas prestaciones y a un costo efectivo de todos los equipos médicos, gracias a la aplicación del mantenimiento predictivo, además lo pone a la vanguardia de las nuevas técnicas de gestión de mantenimiento que se están aplicando continuamente en el mundo.
- Con la integración del aplicativo Web a las labores normales de mantenimiento se garantiza que la documentación correspondiente se mantenga actualizada y centralizada.
- Es de vital importancia que el personal que trabaja en el laboratorio conozca no solo las funciones de cada equipo sino también la correcta forma de operación y requerimientos de funcionamiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los responsables de la oficina de calidad del Instituto Departamental de Salud de Nariño actualizar los formatos de mantenimiento para incluir aspectos tales como nivel de riesgo biológico e historial de análisis para garantizar la integridad física del personal de mantenimiento que entra en contacto directo con estos equipos.

Se recomienda a los altos directivos del Laboratorio de Salud Pública de Nariño actualizar el inventario de los equipos médicos, para que de esta manera conocer cuáles son los que se encuentran en estado activo, cuales funcionan con fallas, cuales son los que deben salir de funcionamiento y así evitar cualquier tipo de inconveniente o fallas con los pacientes o con el mismo personal interno de la institución.

Se recomienda también, crear un plan de mantenimiento semanal para equipos tales como destiladores y baños María, principalmente debido a la alta sedimentación que estos presentan por la baja calidad de agua de la región.

Además, se sugiere diseñar y realizar un programa de capacitación institucional en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño, teniendo en cuenta que es de vital importancia que todas las personas involucradas se empapen de información pertinente con el fin de mejorar y llevar a cabo de manera correcta y eficiente la gestión de mantenimiento en los equipos médicos

Es importante, que cada vez que el Laboratorio de Salud Pública de Nariño, adquiera un equipo que pueda estar clasificado como de alto o medio riesgo, se le realice el debido procedimiento y formato de inspección, para así mantener actualizado el manual.

BIBLIOGRAFÍA

MUÑOS ROSERO, Harold Hernán. *Mantenimiento de equipos biomédicos y diseño e implementación de un prototipo de generador del complejo QRS en electrocardiografía en el hospital Civil de Ipiales E.S.E*, 2009.

ZAMBRANO NIETO, Wilber Andrés. *Repotenciación de un equipo autoclave de la central de esterilización y apoyo en labores de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental De Nariño E.S.E*.

ROSERO IBARRA, Nadia Paola. *Mantenimiento y calibración de equipos biomédicos en la clínica Proinsalud*.

FERNANDEZ CLUA, Margarita de Jesús. *La gestión por procesos y la garantía de calidad en el hospital moderno*. Ciudad de México: [s.n.], 1998.

RODRIGUEZ, E. *Manual de Ingeniería Clínica*, La Habana, Cuba. 2006.

INVIMA. *Componente incluido en el factor clínico de la variable técnica del equipamiento biomédico*. Bogotá: INVIMA Programa Nacional de Tecnovigilancia, 2002.

NFPA, NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATIONS, *normas eléctricas contenidas National Electric Code* . Bogotá: NFPA, 1999.

ANEXOS

ANEXO A

FORMATOS DE MANTENIMIENTO

Formato de inventario F-PGRSG21-04

INVENTARIO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA DEL IDSM



CODIGO: F-PGRSG21-04

VERSIÓN: 01

FECHA: 29-10-10


CAMPUS LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

No.	Código Equipo	Botón Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo / Tipo	Serial	Ubicación	Botón Función	Estado	No. Licencia		Tipo de Mantenimiento Realizado		Especialista Responsable	Registro Calibración		Variable a calibrar	Registro Calibración/Validación		Observación	
										Sistema Operación	Sistema Operación	Preventivo	Correctivo		SI	NO		SI	NO		
Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública																					
1	LSPB01	01E15P	1584	AgilData	Printer	345	20080145	prescindible	115 V, 50 Hz	Regular	NA	NA	X		H		1	H	X	Multimedia	
2	LSPB02	02E15P	1551	AgilData	scaler	G-500	162301	prescindible	120 V, 50 Hz	Regular	NA	NA		X	H		1	H	X	Para multimedia conectada	
3	LSPB03	03E15P	1550	AgilData	Transmisor	2577	H-1245	prescindible	110 V	Regular	NA	NA		X	H		1	H	X	Multimedia	
4	LSPB04	04E15P	1555	AgilData	alg. edora	GOT-2274	E-17874	prescindible	115 V	Regular	NA	NA		X	H		1	H	X	Estado regular para multimedia	
5	LSPB05	05E15P	1552	AgilData	Printer	Insmap	20090205	Multimedia	115 V, 50 Hz	Daño	NA	NA	X		H		1	H	X	Multimedia	
6	LSPB06	06E15P		AgilData	AgilData VORTEX THERM0	PARHSTEND	H074450	10014012471471,1	Disq. Multimedia	120 V, 50 Hz, 50/60 Hz	Daño	NA	NA	X		H		1	H	X	50
7	LSPB07	07E15P	1552	AgilData	Printer	T6-85	10288	prescindible	117 V, 50 Hz	Daño	NA	NA	X		H		1	H	X	Multimedia	
8	LSPB08	08E15P	1521	AgilData	PARHSTEND	H03215	1274020322208	Prescindible	120 V, 6.45 Hz, 50 Hz	Daño	NA	NA	X		H		1	H	X	Multimedia	
9	LSPB09	09E15P	1070	AgilData	Printer	scaler	500005127	Disq. Multimedia	115v	Mala	NA	NA		X	H		1	H	X	Multimedia	
10		Scalax		AgilData	Printer	scaler	500007030	Disq. Multimedia	115v	Mala	NA	NA		X	H		1	H	X	Multimedia	

Página 1

Página 30

Formato de Ficha técnica F-PGRSG21-02 HOJA 1

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS		
	CÓDIGO: F-PGRSG21-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11
Página 1 de 2			

ÁREA:							
SUBÁREA/UBICACIÓN:							
EQUIPO/ELEMENTO:							
CÓDIGO:							
PLACA Activo Fijo:							
MARCA:		MODELO/TIPO:			SERIE:		
FABRICANTE /DISTRIBUIDOR:							
EMPRESA DE MANTENIMIENTO:							
CALIBRACIÓN METROLÓGICA:		SI	NO	VARIABLE A CALIBRAR:			
ADQUISICIÓN:			Rubro:		Costo: \$		
FECHA DE RECIBIDO:				FECHA DE INSTALACIÓN:			
QUIÉN INSTALÓ Y EMPRESA:							
MANUALES o SOFTWARE ENTREGADOS POR EL FABRICANTE:							
TECNOLOGÍA PREDOMINANTE: Eléctrico: <input type="checkbox"/> Electrónico: <input type="checkbox"/> Mecánico: <input type="checkbox"/> Electromecánico: <input type="checkbox"/> Hidráulico: <input type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/>							
ACCESORIOS EXTERNOS:							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:							
Parte del equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Fases	Frecuencia (Hz)	Rango de trabajo / medición	Otra Fuente de alimentación (agua, gas, refrigerante, etc)
ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD:							

Formato de Ficha técnica F-PGRSG21-02 HOJA 2

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS		
	CÓDIGO: F-PGRSG21-02	VERSION: 02	FECHA: 21-06-11

Página 2 de 2

RESUMEN HISTORIA

ÁREA:		SUBÁREA/UBICACIÓN:		
EQUIPO/ELEMENTO:		CÓDIGO:	PLACA A.F.	
MARCA:	MODELO/TIPO:		SERIE:	

Fecha Mantenimiento	Actividades predominantes	Fecha próximo Mantenimiento	Responsable Mantenimiento	Responsable técnico área

Formato de Rutina de Mantenimiento F-MLSPSSPO9-05 HOJA1

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSPO9-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 29-09-10

Página 1 de 12

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DENARIÑO

RUTINA No. 2-1

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: X Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	DESTILADOR	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA		
MARCA/ MODELO	GFL			
SERIE	107898031			
CODIGO	LSP10-01MB	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	18-10-11		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba en condiciones de alta humedad, oxido y polvo.</i>		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		<i>Se realizo pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de entrada</i>		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		<i>Asepsia con jabón Extra y alcohol isopropílico y lubricante CRC. Por alta presencia de sedimentos</i>		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		<i>Ausencia de tapa metálica interna en el recipiente de evaporación</i>		
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		<i>Ausencia de la clavija de conexión.</i>		

Formato de Rutina de Mantenimiento F-MLSPSSPO9-05 HOJA2

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSPO9-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 29-09-10

Página 2 de 21

<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Botón On-Off en perfecto estado			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Protecciones de entrada-salida de agua y evaporación en normal funcionamiento			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Pendiente por falta de clavija de conexión			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				


RUTINA No. 2-1

REPUESTOS MINIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Clavija de conexión bifásica	1
Tapa metálica del compartimiento de evaporación	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACION	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica

ANEXO B CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

		PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO									
		CODIGO: F-MLSPSSP03-06				VERSION: 01			FECHA: 29-09-10		
FECHA:		DURACIÓN:		EMPRESA O RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL						Plan de Mantenimiento No:	
OBJETIVO: REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PUBLICA PARA PRESERVAR LA VIDA UTILD											
RECURSOS EMPLEADOS		Humano : JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL, PASANTE INGENIERIA ELECTRONICA UNIVERSIDAD DE NARIÑO						2			
		Físico: HERRAMIENTAS, MANUALES, EQUIPO DE PROTECCION, EQUIPOS DEL LABORATORIO, INFRAESTRUCTURA FISICA.									
		Tecnológico : MULTIMETRO Y ELEMENTOS DE MEDICION AFINES.									
AREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	CODIGO EQUIPO	DE MANTENIM	FRECUENCIA MANTENIMIENTO	Fecha programada	Fecha de Ejecución	OBSERVACIÓN		
Equipos Microbiológico - LABC	Agitador para cajas de petri	IKA	2287700Y A-01507	LSP08-01MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Autoclave Horizontal	EZ Med	620A-3412-0034	LSP02-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					Un empaque para Puerta
Equipos Microbiológico - LABC	Baño María Digital	GFL	10670308J	LSP01-05MB	X	1 VEZ POR AÑO					1 Control de Temperatura
Equipos Microbiológico - LABC	Baño María Análogo	Memmert	890401	LSP01-01MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Baño María	Lindberg/Blue M	W10N-500475-WN	LSP01-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					1 Contactor NAIS - 304-220V, 1 toma
Equipos Microbiológico - LABC	Baño María	DIES	880505	LSP01-03MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Cuarto Frío	Sin Dato	Sin Dato	LSP01-08MB	X	1 VEZ POR AÑO					Empaques
Equipos Microbiológico - LABC	Cuarto de calentamiento	controlador	Sin Dato	LSP01-1MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Estereoscopio con lámpara	AO	231783	LSP07-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					Bombillo para
Equipos Microbiológico - LABC	Horno de Secado	Centrales	109203010030	LSP01-09MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Horno de Secado	Centrales	109208100017	LSP01-21MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Incubadora	Labline	0482-161 casi	LSP01-12MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Incubadora	Precision	21111711	LSP01-11MB	X	1 VEZ POR AÑO					Equipo obsoleto
Equipos Microbiológico - LABC	Incubadora	LabLine	1465071078599	LSP01-15MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Mecelador	Seward	32643	LSP08-04MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Nevera Puerta de vidrio	Haceb	F-05 1131475	LSP01-18MB	X	1 VEZ POR AÑO					Control de
Equipos Microbiológico - LABC	Nevera Puerta de vidrio	Haceb	I-031034730	LSP01-19MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Nevera Puerta de vidrio	Haceb	F-05 1131457	LSP01-20MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Nevera 7 pies	Haceb	185272732	LSP01-17MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Sellador Quanti Tray	Quanti Tray Sealer	1151	LSP16-04MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Cabina de Flujo Laminar	Airflow	No viable	LSP15-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					1 Filtro HEPA completo, y 1 Lámpara luz Germicida
Equipos Microbiológico - LABC	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	260843	LSP15-01MB	X	1 VEZ POR AÑO					1 Filtro HEPA completo, y 1 Lámpara luz Germicida
Equipos Microbiológico - LABC	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	61061432	LSP15-03MB	X	1 VEZ POR AÑO					1 Filtro HEPA completo, y 1 Lámpara luz Germicida
Equipos Microbiológico - LABC	Cuentasc colonias	Indulab	1159	LSP07-01MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Cuentasc colonias	Quebec	852	LSP07-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Dispensador 1-10 ml	Brand	Ilegible	LSP17-04MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Micropipeta 1-5 ml	Finnpette	T41008	LSP17-01MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Micropipeta 0.5 - 5 ml	Brand	02A3393	LSP17-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Micropipeta 2-50ul	Pipolit	HU25018	LSP17-03MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Termohigrómetro Digital	Fisher Scientific	72449054	LSP18-01MB	X	1 VEZ POR AÑO					
Equipos Microbiológico - LABC	Termohigrómetro Digital	Fisher Scientific	72449115	LSP18-02MB	X	1 VEZ POR AÑO					

ANEXO C

RUTINAS DE

MANTENIMIENTO

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL

RUTINA No. ____2-1____

PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	DESTILADOR	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	GFL				
SERIE	107898031				
CODIGO	LSP10-01MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	18-10-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba en condiciones de alta humedad, oxido y polvo.</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Se realizo pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de			

	entrada			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>	Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC. Por alta presencia de sedimentos			
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>	Ausencia de tapa metálica interna en el recipiente de evaporación			
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	Ausencia de la clavija de conexión.			
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Boton On-Off en perfecto estado			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobretemperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Protecciones de entrada-salida de agua y evaporación en normal funcionamiento			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			

<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Pendiente por falta de clavija de conexión			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. ____2-1____

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Clavija de conexión bifásica	1
Tapa metálica del compartimiento de evaporación	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multimetro	No aplica

OBSERVACIONES
<p><i>El equipo se encontraba con su compartimiento de evaporación de agua inundado y con alta presencia de sedimentos y oxido en sus partes metálicas. Además de no presentar su clavija de conexión y la tapa interna del compartimiento de evaporación.</i></p> <p><i>Se realizo limpieza de los sedimentos y prueba de operatividad</i></p>

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. ____2-2____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: X Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	NEVERA PUERTA DE VIDRIO	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	HACEB				
SERIE	F-05 1191475				
CODIGO	LSP01-18MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	20-10-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba en condiciones de temperatura y humedad normales</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Mediciones de voltaje-potencia en los rangos establecidos			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC y alcohol glicerinado para desinfección			
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos. Ausencia de 2 tronillos en la carcasa frontal			
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Cables en la conexión interna no estaban bien			

<p>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</p>	<p>Cables en la conexión interna no estaban bien ajustados, la puesta a tierra se encontraba desconectada</p>			
<p><i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i></p>	<p>Botón On-Off de lámpara interna en perfecto funcionamiento, Contacto de encendido en la puerta, en perfecto funcionamiento</p>			
<p><i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i></p>	<p>El control de temperatura fue monitoreado durante tres días después del mantenimiento para verificar su correcto funcionamiento</p>			

<p><i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i></p>	<p>Prueba inicial presenta control de temperatura averiado, los rangos de temperatura no son los adecuados para las escalas de calibración. El equipo genera un ruido fuera de lo normal</p>			
<p><i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i></p>	<p>Correcto</p>			
<p>FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO</p>				
<p>FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO</p>				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Tornillos	4

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica

OBSERVACIONES
<i>Se reparo el control de temperatura así como la causa que ocasionaba el ruido excesivo, se realizo ajuste componentes y limpieza de la rejilla del condensador</i>

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. ____2-3____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: X Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	CABINA DE FLUJO LAMINAR	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	AIRFLUX				
SERIE	NO APLICA				
CODIGO	LSP15-02MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	25-10-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales pero con presencia abundante de polvo</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Se realizo pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de entrada, encontrando que todos los valores estaban en los rangos normales			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC, Adicional a esto se realizo una limpieza con aspiradora al filtro HEPA			

<p><i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i></p>	<p>Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropílico y lubricante CRC, Adicional a esto se realizo una limpieza con aspiradora al filtro HEPA removiendo gran cantidad de polvo y sedimentos</p>			
<p><i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i></p>	<p>Todos los componentes completos, la lámpara fluorescente se encuentra quemada</p>			
<p><i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i></p>	<p>Correcto</p>			
<p><i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i></p>	<p>Botón On-Off en perfecto estado, Botón Lámpara UV</p>			

	en perfecto funcionamiento.			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Correcto			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. __2-3__

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Lámpara fluorescente	1
Filtro HEPA Flanders-Precisionarie ALPHA PANEL 99.99% 24X24X3 AP493-2424	1

--	--

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multimetro	No aplica

OBSERVACIONES
<i>El equipo esta limitado en su funcionamiento debido a que el filtro HEPA esta un poco deteriorado, se recomienda el reemplazo de dicho filtro antes de poner el equipo en funcionamiento continuo.</i>

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. ____2-4____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	CABINA DE FLUJO LAMINAR	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	LABCONCO				
SERIE	260849				
CODIGO	LSP15-01MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	26-10-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales pero con presencia abundante de polvo</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Se realizo pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de entrada, encontrando que todos los valores estaban en los rangos normales, asi como también los rangos de presiones			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC, Adicional a esto se realizo una limpieza			

<p><i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i></p>	<p>Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC, Adicional a esto se realizo una limpieza con aspiradora al filtro HEPA removiendo gran cantidad de polvo y sedimentos</p>			
<p><i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i></p>	<p>Todos los componentes completos</p>			
<p><i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i></p>	<p>Correcto, Lámpara fluorescente y UV en perfecto estado</p>			
<p><i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i></p>	<p>Botón On-Off en perfecto estado, Botón Lámpara UV en perfecto funcionamiento. Boton Outlet funcionando</p>			

<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Correcto			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. __2-4__

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Filtro HEPA	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multimetro	No aplica

OBSERVACIONES
Ajuste de componentes electrónicos y limpieza profunda de los ductos de escape
<i>El equipo esta en correcto funcionamiento aunque el filtro HEPA esta un poco deteriorado, pero puede se utilizado para las operaciones de extracción normales</i>

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. ____2-5____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: X Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	NEVERA PUERTA DE VIDRIO	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	HACEB				
SERIE	I-031094730				
CODIGO	LSP01-19MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	1-11-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba en condiciones de temperatura y humedad normales</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Mediciones de voltaje-potencia en los rangos establecidos			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC y alcohol glicerinado para desinfección			
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos. Presencia de gran cantidad de material acumulado en la rejilla del condensador			
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación,</i>		Cables en correcta			

<p><i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i></p>	<p>posición y buen estado, el compresor y el condensador en condiciones de buena funcionalidad</p>			
<p><i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i></p>	<p>Botón On-Off de lámpara interna en perfecto funcionamiento, Contacto de encendido en la puerta, en perfecto funcionamiento</p>			
<p><i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i></p>	<p>El control de temperatura fue monitoreado durante tres días después del mantenimiento para verificar su correcto funcionamiento</p>			

<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	Equipo funcional, con control de temperatura operativo			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. 2-5

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multimetro	No aplica

OBSERVACIONES
<i>Únicamente se realizo mantenimiento preventivo ya que el equipo estaba en condiciones de funcionalidad perfectas</i>

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. ____2-6____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	NEVERA PUERTA DE VIDRIO	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	HACEB				
SERIE	F-05 1191457				
CODIGO	LSP01-20MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	2-11-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba en condiciones de temperatura y humedad normales</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Mediciones de voltaje-potencia en los rangos establecidos			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC y alcohol glicerinado para desinfección			
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos. Presencia de gran cantidad de material acumulado en la rejilla del condensador, ruptura del cobertor plástico			

	para evacuación del goteo en el condensador de congelamiento			
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	Cables en correcta posición y buen estado, el compresor y el condensador en condiciones de buena funcionalidad			
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Botón On-Off de lámpara interna en perfecto funcionamiento, Contacto de encendido en la puerta, en perfecto funcionamiento			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	El control de temperatura fue monitoreado durante tres días			

	después del mantenimiento para verificar su correcto funcionamiento			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	Equipo funcional, con control de temperatura operativo			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. __2-6__

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multimetro	No aplica

OBSERVACIONES
<i>El equipo presentaba goteo ocasionado por una ruptura en el cobertor que recolecta el exceso en el condensador de congelamiento. Se realizo un sellado con resina de pegante industrial y bicarbonato</i>

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JONATHAN ALBEIRO USAMAG CHINGAL
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. ____2-7____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	REFRIGERRADOR SANYO	UBICACIÓN LABORATORIO MICROBIOLOGIA			
MARCA/ MODELO	MDF-U52VA				
SERIE	09100153				
CODIGO	LSP01-22MB	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	3-11-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		<i>El equipo se encontraba en condiciones de temperatura y humedad normales</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Mediciones de voltaje-potencia en los rangos establecidos			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricante CRC y alcohol glicerinado para desinfección			
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos.			
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Cables en correcta posición y buen estado, Los compresores y el condensador en			

<p><i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i></p>	<p>Cables en correcta posición y buen estado, Los compresores y el condensador en condiciones de buena funcionalidad</p>			
<p><i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i></p>	<p>Botón On-Off en perfecto funcionamiento, Boton de activación de alarma en correcta funcionalidad, tablero de control de temperatura y modos de operación en correcto funcionamiento</p>			
<p><i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i></p>	<p>El control de temperatura se realiza de manera</p>			

	automatica			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	Equipo funcional, con control de temperatura operativo			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. 2-7

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad

--	--

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multimetro	No aplica

OBSERVACIONES
<i>Por ser un equipo nuevo no presentaba codificación por la cual se le asignó el código LSP01-22MB</i>
<i>Se realizo la conexión de la batería destinada para el accionamiento de la alarma y el control auxiliar de temperatura ya que por especificaciones de fabrica esta batería se entrega desconectada</i>
<i>Se realizo un test de funcionalidad del panel de control de temperatura y los modos de operación los cuales están consignados en el manual de operatividad del equipo</i>

ANEXO D TABLAS DE SOLUCIONES

Tabla de soluciones Baño María

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
No hay energía eléctrica.	Baño de María desconectado.	Conectar baño de maría.
	Interruptor defectuoso.	Cambiar interruptor.
	Fusible defectuoso.	Sustituir fusible.
El baño de María no calienta.	Control de temperatura desgradado.	Graduar control de temperatura.
	Resistencia(s) defectuosa(s).	Cambiar resistencia(s).
	Control límite desgradado.	Graduar control límite.
La temperatura es superior a la seleccionada.	Control de temperatura defectuoso.	Cambiar control de temperatura.
	Verificar selección de parámetros.	
Las muestras se calientan lentamente.	Tanque vacío o con muy poco fluido.	Llenar tanque hasta el nivel recomendado.
La temperatura aumenta muy lentamente.	Resistencia(s) defectuosa(s).	Cambiar resistencia(s).
	Control de temperatura defectuoso.	Sustituir control de temperatura.

Tabla de soluciones Cabina de flujo laminar

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
No encienden la luz ni el sistema de ventilación de la cabina.	Cabina desconectada de la toma eléctrica.	Verificar que la cabina esté conectada a una toma eléctrica y que el cable esté bien conectado en la caja eléctrica de la cabina.
	No hay alimentación eléctrica en la acometida.	Confirmar que la toma eléctrica esté energizada y que el disyuntor no esté desactivado –protección termomagnética–. Inicializar nuevamente los interruptores.
El ventilador de la cabina funciona, pero la lámpara no enciende.	Lámpara defectuosa.	Reemplazar la lámpara. Utilizar una de las mismas características de la original.
	Lámpara mal conectada.	Revisar la conexión de la lámpara. Ajustar a la posición correcta.
	Protección termomagnética del disyuntor activada.	Reconectar el disyuntor.
	Alambrado de la lámpara desconectado.	Revisar alambrado de la lámpara.
	Balasto de la lámpara defectuoso.	Reemplazar balasto.
El ventilador no gira pero la luz enciende.	Ventana frontal cerrada.	Abrir la ventana hasta la posición de trabajo.
	Motor del ventilador defectuoso.	Reemplazar el conjunto motor-ventilador.
	Motor del ventilador desconectado.	Revisar las conexiones del motor.
El manómetro indica un aumento en la caída de presión a través del filtro.	La retención de partículas en el filtro HEPA ha aumentado.	Proceso normal durante la vida útil del filtro.
	Bloqueo en las rejillas o ranuras de retorno.	Verificar que las rejillas no se encuentren obstruidas con algún equipo o material.
	Obstrucción en el conducto de extracción.	Comprobar que no existan bloqueos o restricciones en el conducto de extracción.
	Bloqueo o restricción bajo la superficie de trabajo.	Verificar que el conducto bajo la superficie de trabajo se encuentre libre de obstrucciones.

Tabla de soluciones Destilador

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
El destilador no produce agua destilada.	No hay suministro de energía.	<p>Verificar que el conector eléctrico esté bien ajustado en la toma eléctrica.</p> <p>Confirmar que haya energía eléctrica en el circuito que alimenta el destilador.</p> <p>Verificar que el interruptor principal esté en la posición encendido.</p> <p>Comprobar que haya agua en el generador de vapor o cámara de ebullición.</p>
	Resistencia de inmersión quemada.	Verificar la integridad de la resistencia de inmersión. Medir continuidad eléctrica o resistencia en ohmios del calefactor. Sustituir por otra de las mismas características del original.
El destilador presenta agua a su alrededor.	El destilador o alguno de sus componentes mal instalado.	Comprobar que el filtro de carbón activado se encuentre bien instalado y que el agua fluya a través de él.
		Verificar que el tanque colector de condensado se encuentre bien ubicado.
		Confirmar que las instalaciones de drenaje no presentan fugas.
El destilador presenta vapor a su alrededor.	Ventilación inadecuada del destilador.	<p>Verificar que el destilador dispone de espacios libres a su alrededor. También que dispone de espacio libre en la parte trasera. (Además, que no está pegado a la pared).</p> <p>Comprobar que no haya objetos que interfieran el flujo libre del aire hacia el destilador. Remover cualquier objeto que afecte el libre flujo.</p>
	El ventilador de refrigeración no funciona.	Verificar el estado del ventilador. Si está energizado y no funciona, sustituir el ventilador por otro de las mismas características del original.
El agua destilada tiene sabor.	Filtro de carbón activado agotado.	Reemplazar el filtro de carbón activado.

Tabla de soluciones Autoclave

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
El testigo de esterilización no indicó la finalización exitosa del ciclo de esterilización.	Cámara de esterilización mal cargada o cargada en exceso.	Revisar distribución de la carga. Revisar cantidad de carga. Ajustar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
	Trampa de vapor defectuosa.	Revisar trampa de vapor. Reparar o sustituir.
	Tiempo de esterilización inadecuado.	Revisar tiempo de esterilización. Ajustar al tipo de ciclo.
	No se alcanzó la temperatura y la presión de esterilización seleccionada.	Revisar selección de temperatura. Revisar presión de vapor correspondiente al ciclo seleccionado. Revisar posibles fugas de vapor en la puerta –empaque– o en los dispositivos de control de paso.
	Penetración de vapor insuficiente.	Reducir la cantidad de paquetes a ser esterilizados; esto permite un mejor flujo del vapor.
	Pretratamiento defectuoso. Ha quedado demasiado aire dentro de la cámara.	Solicitar servicio técnico especializado para revisar el sistema de vacío.
	Indicador biológico mal seleccionado para el ciclo realizado.	Revisar especificaciones de uso del indicador biológico. Repetir el ciclo de esterilización.
Se interrumpe el ciclo de esterilización sin razón aparente.	Presiones de vapor, agua o aire inadecuadas. En consecuencia, no se accionan los dispositivos de regulación y control servoasistidos.	Revisar presiones de alimentación de vapor, agua o aire. Ajustar sistemas de regulación.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
Material esterilizado sale húmedo.	Trampa de vapor defectuosa.	Revisar/limpiar trampa de vapor. Sustituir trampa.
	Drenaje de la cámara de esterilización obstruido.	Revisar sistema de drenaje. Limpiar.
	Autoclave demasiado cargado.	Reducir la cantidad de carga en la cámara. Repetir el ciclo de esterilización.
	El autoclave no está bien nivelado.	Nivelar el autoclave.
El indicador biológico es positivo.	Indicador biológico mal seleccionado.	Utilizar un indicador biológico de otro lote o fabricante. Registrar cuidadosamente los parámetros.
Presión de vapor demasiado baja.	Empaque de la puerta defectuoso.	Revisar el empaque; reemplazar el empaque.
	Fuga de vapor interna en otro dispositivo del autoclave.	Revisar trampas, electroválvulas, etc.
Presión de vapor excesiva.	Autoclave demasiado cargado con material textil.	Reducir la carga del autoclave.
	Autoclave descalibrado.	Calibrar el autoclave.

Tabla de soluciones Incubadora

Incubadora normal

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
La incubadora no enciende.	No hay energía en la red de alimentación eléctrica.	Revisar el estado de la acometida eléctrica.
	El interruptor de encendido/apagado está en la posición apagado.	Colocar el interruptor en la posición encendido.
	El cable de alimentación eléctrica está defectuoso.	Revisar cable o sustituirlo.
La incubadora presenta fallas de calentamiento.	El control de temperatura está defectuoso.	Revisar y ajustar o sustituir control de temperatura.
	La resistencia calefactora está defectuosa.	Sustituir resistencia. Colocar repuesto con las mismas características del original.
	La conexión de la resistencia calefactora está defectuosa.	Limpiar puntos de conexión. Ajustar la conexión.
	El par termoelectrónico está defectuoso.	Reemplazar par termoelectrónico.
	La temperatura seleccionada es menor que la temperatura ambiente.	Revisar especificación de la incubadora. Solo las incubadoras refrigeradas pueden operar en este tipo de condiciones. En condiciones normales la temperatura ambiente es menor que la temperatura de la incubadora.
	El relevo está defectuoso.	Sustituir relevo.
Alarma permanece encendida y la temperatura es mayor que la seleccionada.	El empaque(s) de la puerta está defectuoso(s).	Cambiar empaque(s) de la puerta.
	La temperatura seleccionada ha sido cambiada a un valor menor que el límite máximo definido para la alarma.	Esperar a que la temperatura actual disminuya hasta la temperatura seleccionada.
	El control de temperatura está defectuoso.	Sustituir control de temperatura.
La pantalla muestra continuamente una señal de falla. Usualmente los LED muestran las letras EEE.	El relevo de estado sólido está defectuoso.	Sustituir relevo.
	El diodo de alarma centellea.	Permitir que la incubadora se enfríe hasta que se establezca en la temperatura seleccionada de operación.
	El diodo de alarma centellea.	Permitir que la incubadora se enfríe hasta que se establezca en la temperatura seleccionada de operación.

Tabla de soluciones Incubadora

Incubadora de baja temperatura

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
El control de la incubadora no funciona.	El interruptor está apagado.	Encender el interruptor principal.
	No hay alimentación eléctrica.	Verificar circuito de alimentación eléctrica.
Lecturas de temperatura erráticas (superiores o inferiores a la especificada).	Hay acumulación de escarcha alrededor del evaporador.	Descongelar según proceso definido por el fabricante.
		Reducir la temperatura de enfriamiento.
Temperatura uniforme en la cámara de incubación, pero superior a la seleccionada.	Hay acumulación de escarcha alrededor del evaporador.	Descongelar según proceso definido por el fabricante.
	El flujo interior de aire está bloqueado por contenedores de muestras.	Reorganizar los contenedores para permitir el flujo de aire.
Temperatura superior o inferior a la seleccionada.	El control de temperatura podría requerir calibración.	Calibrar según procedimiento definido por el fabricante.
El control se desconecta estando en operación.	El voltaje de línea es inadecuado.	Verificar el voltaje de línea, este no debe variar más del 5 % del voltaje especificado en la placa.
		Acometida eléctrica fuera de norma.
El compresor no funciona, aunque el LED de enfriamiento está encendido.	El protector térmico del compresor está abierto.	Verificar el voltaje de línea, este no debe variar más del 5 % del voltaje especificado en la placa.
Lecturas de temperatura superiores a las seleccionadas y disparo de alarma por encima de los 40 °C.	El relevo de enfriamiento está defectuoso.	Sustituir relevo de enfriamiento.
	El compresor está defectuoso.	Sustituir compresor. Cargar refrigerante y calibrar. (Procedimiento especializado que requiere herramientas especiales).

Tabla de soluciones Refrigeradores y Neveras

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
El refrigerador no funciona.	Equipo desconectado.	Verificar conexión del refrigerador.
	No hay electricidad en circuito de alimentación.	Comprobar acometida eléctrica. Verificar el interruptor general (breaker).
El refrigerador funciona de forma continua sin efecto frigorífico.	Termostato ajustado a alta temperatura.	Confirmar ajuste del termostato.
	Refrigerador congelado.	Ajustar el termostato a una temperatura menos baja. Descongelar el refrigerador.
El refrigerador presenta fluctuaciones de temperatura.	Control de temperatura descalibrado.	Calibrar la temperatura de operación según procedimiento definido por el fabricante.
	Condensador sucio.	Limpiar condensador, de acuerdo a procedimiento citado en rutinas de mantenimiento.
El refrigerador presenta temperatura alta.	Puerta abierta.	Verificar que la puerta esté bien ajustada.
	Falla en la alimentación eléctrica.	Confirmar que la acometida eléctrica funciona correctamente.
	Se colocó una carga a temperatura alta (líquidos o sólidos) dentro del refrigerador.	Esperar a que el refrigerador retire el calor de la carga.
	El compresor no funciona.	Verificar funcionamiento del compresor.
		Comprobar si está encendida una de las alarmas.
	El compresor funciona, pero hay hielo en el evaporador.	Verificar si funcionan los ventiladores del evaporador.
El compresor funciona, no hay hielo en el evaporador y funcionan bien los ventiladores del evaporador.	Se requiere una verificación completa del sistema de refrigeración. Llamar al servicio técnico especializado.	
Al operar el refrigerador se escuchan sonidos similares a un clic.	El protector térmico ha desconectado el compresor.	Verificar si el voltaje de alimentación es el correcto.

ANEXO E

NORMATIVIDAD



MINISTERIO DE SALUD

RESOLUCIÓN NÚMERO 5039 DE 1994

(Julio 25)

QUE LA DE VOLUNTAD: R. Resolución Ministerial con la Resolución ASA de 08/11/94

Por la cual se desarrolla el Artículo 33 del Decreto 1292 de 1994 Estatuto Orgánico del Sistema General de Seguridad Social en Salud

EL MINISTRO DE SALUD,

en uso de sus atribuciones legales y en especial las que le confieren el parágrafo del Artículo 4o. Y el Artículo 7o. Del Decreto 1292 de 1994 y el numeral 4o. del Artículo 20 del Decreto 1292 de 1994

RESUELVE:

CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1o. DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN. Las disposiciones contempladas en la presente Resolución se aplicarán a todas las entidades públicas y privadas que conformen el sector salud, así como a las personas naturales y jurídicas que de alguna manera estén vinculadas o debían vincularse con la evaluación de tecnología en salud.

ARTÍCULO 2o. DEL OBJETO. Para tal efecto de la presente Resolución, la Evaluación de Tecnología busca establecer la metodología y los requisitos que permitan la adecuada incorporación de tecnología biomédica para garantizar la calidad de la atención en salud, basado en criterios de costo-efectividad.

En cuanto al control a la importación en tecnología biomédica se busca:

1. Evitar la adquisición de tecnología que no responda con efectividad, calidad y seguridad a las necesidades sanitarias del país.
2. Propender porque las especificaciones técnicas y funcionales de la tecnología biomédica correspondan a las reguladas por las sociedades científicas nacionales o internacionales, los laboratorios de investigación y entidades reconocidas en este campo.
3. Contribuir al control eficiente en los costos de los servicios de salud.
4. Propender por el desarrollo armónico y coordinación de los servicios de salud del país.

ARTÍCULO 3o. DE LOS COMPONENTES DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA. La tecnología biomédica comprende los equipos biomédicos, los dispositivos biomédicos, el instrumental médico, los procedimientos médico-quirúrgicos, los medicamentos que se utilizan en la prestación de los servicios de salud y los sistemas de información para la atención en salud.

PARÁGRAFO. Los medicamentos que rigen por las normas que para el efecto define el Ministerio de Salud y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA).

ARTÍCULO 4o. DE LA CLASIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA. De acuerdo con su utilización la tecnología biomédica se clasifica así:

1. Tecnología biomédica para diagnóstico;
2. Tecnología biomédica para tratamiento y mantenimiento de la vida;
3. Tecnología biomédica para rehabilitación;
4. Tecnología biomédica para prevención, y
5. Tecnología biomédica para análisis de laboratorio.

CAPÍTULO III DE LA ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA

ARTÍCULO 5o. DE LA ESTRUCTURA. La evaluación de tecnología biomédica, se desarrollará en los niveles nacional, seccional, distrital y local del sector salud.

ARTÍCULO 6o. DEL NIVEL NACIONAL. Corresponde al Ministerio de Salud, regular, asesorar y evaluar el desarrollo de la tecnología biomédica en el país. A la Superintendencia Nacional de Salud, en coordinación con las Direcciones de Salud, le compete ejercer el control sobre el cumplimiento de las normas que dicte el Ministerio de Salud sobre la materia.

PARÁGRAFO. Las instituciones seleccionadas para desarrollar la Evaluación de Tecnología Biomédica deben estar acreditadas para esta actividad ante el Ministerio de Salud. Los especialistas deberán ser de reconocida idoneidad en la tecnología biomédica objeto de evaluación.

ARTÍCULO 7o. COMITÉ NACIONAL DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA. Créase el Comité Nacional de Tecnología Biomédica, como ente asesor de la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud, el cual tendrá las siguientes funciones:

1. Proponer anualmente la actualización del listado de tecnología biomédica de importación controlada, para dar cumplimiento a lo previsto en parágrafo 2 del artículo 26 de la presente resolución.
2. Sugerir las entidades nacionales o internacionales de homologación de tecnología biomédica.
3. Prestar asesoría para la formulación de las políticas sobre adquisición, uso, renovación y evaluación de tecnología biomédica.
4. Ofrecer asesoría para la elaboración de las guías y manuales de evaluación de tecnología biomédica.
5. Adoptar su propio reglamento.

PARÁGRAFO 1o. El Comité estará constituido por el Director de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud, quien lo presidirá, un representante de los industriales del sector salud, un representante de las universidades relacionadas con tecnología en salud, un representante de la comunidad científica, un representante de la Superintendencia Nacional de Salud y un representante de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud.

PARÁGRAFO 2o. Los representantes serán seleccionados de las temas que envíen las asociaciones respectivas al Ministerio de Salud, y serán nombrados por un término de un año, siendo viable su reelección.

ARTÍCULO 8o. DEL NIVEL SECCIONAL, DISTRITAL Y LOCAL. Corresponde a las Direcciones Seccionales, Distritales y Locales de Salud:

1. Sugerir a la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud, previa justificación, las tecnologías que deban ser objeto de evaluación.
2. Contribuir, de acuerdo con su capacidad, con recursos humanos, técnicos y financieros, a fin de realizar las evaluaciones de tecnologías biomédicas que se requieran en su jurisdicción.

3. Aplicar las recomendaciones resultantes de las evaluaciones de tecnología biomédica realizadas.
4. Mantener informada a la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud, sobre el resultado de su gestión en materia de evaluación de tecnología biomédica.

CAPITULO III. DE LA EVALUACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA

ARTICULO 9o. EVALUACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA. Se entiende por evaluación de tecnología biomédica los procedimientos que permiten establecer el costo-efectividad, la factibilidad, la conveniencia y la aplicabilidad de una tecnología para la prestación de servicios de salud.

Esta evaluación deberá efectuarse y tendrá lugar en los siguientes eventos:

Cuando la tecnología biomédica es innovadora con respecto a las existentes en el país; o no ha sido evaluada en el país y se desconoce el impacto social y ambiental que ella produce; está siendo o fue abandonada en otros países; cuando se considere que esta tecnología es de reconocido riesgo o que puede llegar a serlo para pacientes, personal médico, paramédico y técnicos operadores; cuando la tecnología esté en fase de experimentación o cuando lo establezca el Ministerio de Salud.

ARTICULO 10. DE LOS ASPECTOS DE LA EVALUACION DE LA TECNOLOGIA BIOMEDICA. Al realizar evaluación de tecnología biomédica se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

1. En el aspecto epidemiológico y sanitario, los factores condicionantes y determinantes de la salud, relacionados con el medio ambiente, comportamiento humano y la oferta de servicios de salud.
2. En el aspecto técnico debe considerar la calidad del servicio que prestará en términos de eficiencia, eficacia, efectividad, riesgo, seguridad y condiciones de uso, entre otros y la calidad de la tecnología en los puntos de la mantenibilidad, la vida útil, el soporte técnico que ofrece el fabricante y las especificaciones técnicas, entre otras.
3. En el aspecto económico deberá tener en cuenta el beneficio económico y social, el costo-efectividad, la rentabilidad, el valor del equipo, el valor total de mantenimiento, el costo de la capacitación del personal y los costos de operación entre otros.

ARTICULO 11. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES DE TECNOLOGIA BIOMEDICA. Los resultados de las evaluaciones de las tecnologías biomédicas realizadas por las instituciones y especialistas acreditados para esta labor, deben ser remitidos a las respectivas Direcciones de Salud con copia a la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud.

PARAGRAFO. Los informes de las evaluaciones de las tecnologías biomédicas deben ser diligenciados en formularios que suministre la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud.

ARTICULO 12. DE LA SUSPENSION EN EL USO DE UNA TECNOLOGIA BIOMEDICA. Si como resultado de la evaluación de una tecnología biomédica implantada o en operación, se determinase que esta constituye un riesgo presente o inminente para los usuarios, las Direcciones Seccionales o Distritales de Salud deberán suspender el uso de la tecnología hasta cuando el riesgo sea eliminado.

CAPITULO IV.

DE LA IMPORTACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA

ARTICULO 13. DE LA IMPORTACION. Con excepción de la tecnología biomédica que el Ministerio de Salud restrinja o determine como de importación controlada, las instituciones prestadoras de servicios de salud, podrán importar tecnología biomédica de acuerdo con sus necesidades.

ARTICULO 14. DE LA ADQUISICION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA CONTROLADA. Las instituciones públicas interesadas en adquirir tecnología biomédica controlada deberán justificar en el Plan de Desarrollo Institucional, y las privadas en el que haga sus veces, la adquisición, los costos y la forma de financiación de la tecnología a importar e incluir en su presupuesto los rubros correspondientes a dicha adquisición, desglosados por servicios.

PARAGRAFO 1a. Las instituciones de cofinanciación en inversión social o las que hagan sus veces, para aprobar la adquisición de tecnologías biomédicas de importación controlada deben exigir la inclusión de estas inversiones en los Planes de Desarrollo Institucional de las instituciones interesadas.

PARAGRAFO 2a. Se entiende por Plan de Desarrollo Institucional el instrumento conceptual, metodológico y técnico que contiene el diagnóstico, los objetivos y metas a lograr, las estrategias, programas, proyectos a corto, mediano y largo plazo, mediante el cual las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud orientan sus recursos y proyectan su transformación en busca del mejoramiento en la calidad de la atención en salud.

PARAGRAFO 3a. Las instituciones prestadoras de servicios de salud del subsector oficial, deberán seguir los lineamientos contemplados en la guía de adquisición de tecnología biomédica que expida el Ministerio de Salud.

ARTICULO 15. DE LAS COMPETENCIAS DE LAS DIRECCIONES SECCIONALES O DISTRITALES DE SALUD EN EL CONTROL A LA IMPORTACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA. Corresponde a las Direcciones Seccionales o Distritales de Salud estudiar y autorizar las solicitudes de importación de tecnología biomédica controlada conforme al procedimiento previsto en el artículo 18 de la presente resolución.

PARAGRAFO 1a. La Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico es la entidad competente para estudiar y autorizar las solicitudes de importación de tecnología biomédica de las instituciones prestadoras de Salud dependientes del Ministerio de Salud.

ARTICULO 16. DOCUMENTOS PARA LA IMPORTACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA CONTROLADA. Para adquirir tecnología biomédicas controlada, se deben suministrar los siguientes documentos a la Dirección Seccional o Distrital de Salud.

1. El estudio de las prioridades de desarrollo y mejoramiento de la institución prestadora de servicios de salud, en el cual se justifique la necesidad de importar la tecnología biomédica.
2. Formulario de solicitud de adquisición debidamente diligenciado y acompañado de una carta de presentación dirigida a la respectiva Dirección Seccional, Distrital de Salud, y a la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud, para el caso de las entidades del nivel nacional.
3. Los resultados de los estudios en los aspectos epidemiológicos y sanitarios, técnicos y económico-financieros presentados por el interesado. En el aspecto epidemiológico y sanitario se hará énfasis en la localización geográfica de la tecnología.
4. Los resultados de la evaluación de la tecnología biomédica, si para esta ha habido

lugar.

5. Certificado de constitución y gerencia de la persona jurídica o registro de la Cámara de Comercio para personas naturales fabricantes o proveedoras de la tecnología biomédica en cuestión.

6. Un certificado de aprobación o constancia de control de calidad expedida por una entidad nacional o internacional de las indicadas por el Ministerio de Salud en una Resolución para este efecto.

7. Cuando se trate de equipos biomédicos se incluirá adicionalmente un certificado expedido por el fabricante o por el proveedor en el cual conste lo siguiente:

- a. Que el equipo objeto de adquisición no se encuentra en experimentación.
- b. Las indicaciones y los usos del equipo biomédico.
- c. Que está en capacidad para suministrar los insumos, partes, repuestos y el servicio de mantenimiento durante cinco (5) años, como mínimo.
- d. Que proporcionará los programas y mecanismos para la capacitación de los operadores y los ingenieros o técnicos de mantenimiento.
- e. Que suministrará los manuales de operación, instalación y mantenimiento en el idioma de origen y en castellano.

PARAGRAFO 1o. El control sobre lo dispuesto en este artículo lo ejercerán las Direcciones Seccionales y Distritales de Salud.

PARAGRAFO 2o. El formulario de solicitud de importación de tecnología biomédica, el formato para el estudio de prioridades y el resultado de la evaluación, si para esta última ha habido lugar, serán elaborados por la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud.

ARTICULO 17. TECNOLOGIA BIOMEDICA DE IMPORTACION CONTROLADA. La tecnología biomédica de importación controlada es la siguiente:

1. La incluida en la lista que se define en el artículo 26 de la presente resolución.
2. Los equipos biomédicos usados, reconstruidos o donados.
3. Los prototipos destinados a experimentación o investigación.
4. La tecnología biomédica no registrada o no aprobada por las entidades nacionales o internacionales indicadas por el Ministerio de Salud.

ARTICULO 18. PROCEDIMIENTOS PARA TRAMITAR LA IMPORTACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA CONTROLADA. El procedimiento a seguir para el estudio y autorización de la importación de tecnología biomédica controlada será el siguiente:

1o. La institución prestadora de servicios de salud presenta, a la Dirección Seccional, Distrital o Local de Salud, la solicitud, los estudios y demás documentos que se señalan, según el caso, en los artículos 16 y 11 de esta resolución.

2o. La respectiva Dirección Seccional o Distrital de Salud evalúa y decide aceptar o rechazar la adquisición y la importación de la tecnología biomédica.

3o. En caso de ser negada la solicitud de importación, se devuelven los estudios y documentos al interesado, indicando las razones de la decisión.

4o. Aprobada la solicitud de importación de la tecnología biomédica, la Dirección Seccional o Distrital de Salud, notifica al interesado la autorización dentro de los cinco (5)

días siguientes a la fecha de su aprobación.

5o. El beneficiario de la autorización debe instalar el equipo en el lugar autorizado dentro de los tres (3) meses siguientes contados a partir de la nacionalización de la tecnología biomédica.

PARAGRAFO 1o. Cuando la solicitud de importación de la tecnología biomédica controlada sea negada, el interesado podrá interponer el recurso de reposición ante la Dirección Seccional o Distrital de Salud correspondiente en los términos y requisitos establecidos en el Código Contencioso Administrativo.

PARAGRAFO 2o. Negada la solicitud de importación de tecnología biomédica o resuelto desfavorablemente el recurso de reposición interpuesto, el interesado podrá presentar la misma solicitud después de seis (6) meses, contados a partir de la fecha en que le sea notificada la decisión.

ARTICULO 19. DEL ESTUDIO PARA AUTORIZAR EL INGRESO DE TECNOLOGIA BIOMEDICA DE IMPORTACION CONTROLADA. Las respectivas Direcciones seccionales o Distritales de Salud, realizan el estudio de la documentación presentada por el interesado en la importación, el cual tendrá énfasis en los siguientes puntos:

- 1 La coherencia del proyecto de adquisición con los planes de salud de orden Nacional, Seccional, Distrital o Local.
- 2 Los resultados de los estudios de la evaluación de la tecnología.
- 3 El cumplimiento de lo contemplado en el artículo 9o. de esta resolución.

ARTICULO 20. TERMINO PARA DECIDIR SOBRE UNA SOLICITUD DE IMPORTACION DE TECNOLOGIA BIOMEDICA CONTROLADA. La Dirección Seccional o Distrital de Salud deberá decidir sobre la solicitud de importación de tecnología biomédica en el término de treinta (30) días contados a partir de la presentación de la respectiva documentación y estudios por parte del interesado. La decisión deberá ser comunicada al interesado dentro de los cinco (5) días siguientes de haberse producido.

ARTICULO 21. IMPORTACION DE EQUIPO BIOMEDICO USADO, RECONSTRUIDO O DONADO. Los equipos biomédicos usados, reconstruidos o donados que cualquier institución de salud pública o privada, compre o reciba, serán de importación controlada.

Para el ingreso al país de estos equipos, el importador deberá anexar a la solicitud, además de los incluidos en los artículos 15 y 17, de la presente Resolución, los siguientes documentos:

1. Certificado expedido por el fabricante o su representante en el país de origen, en el que conste que los equipos no tiene más de diez años de fabricados, y que se encuentran en estado óptimo de operabilidad y funcionamiento, incluyendo sus sistemas de seguridad.
2. Certificado expedido por una persona natural o jurídica con domicilio en Colombia que garantice, para el equipo, el servicio de mantenimiento y el suministro de partes, insumos y repuestos por un tiempo no inferior a cinco (5) años.
3. Constancia expedida por el donante, vendedor u otro agente que realice esta función, en la cual se garantice que el equipo se entregará con toda la documentación técnica para la instalación, la operación y el mantenimiento, en el idioma de origen y en castellano.
4. Certificado expedido por la persona natural o jurídica receptora o importadora en el cual conste que tiene los recursos humanos, financieros, técnicos y de infraestructura

para instalar y operar el equipo objeto de la importación.

ARTICULO 22. IMPORTACION DE PROTOTIPOS DE EQUIPO BIOMEDICO. La importación de prototipos de equipos biomédicos únicamente se podrá efectuar para fines de investigación y experimentación y será autorizada por la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud, de acuerdo con lo contemplado en la Resolución 8430 de 1993 sobre la investigación en salud.

PARAGRAFO. Los prototipos importados no podrán ser utilizados para prestar servicios de atención en salud sino exclusivamente para el desarrollo de investigaciones. Corresponde a la Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Salud supervisar las investigaciones y experimentaciones que se realicen con los prototipos de equipos médicos.

CAPITULO V. OTRAS DISPOSICIONES

ARTICULO 23. DE LA TECNOLOGIA BIOMEDICA CONTROLADA PRODUCIDA EN COLOMBIA. Para la adquisición de tecnología biomédica controlada producida en Colombia, el interesado debe seguir el procedimiento general previsto en el artículo 18 de la presente Resolución. Cuando se trate de equipo biomédico este debe ser instalado dentro de los tres (3) meses siguientes a la fecha de entrega por parte del fabricante o proveedor.

PARAGRAFO. Las instituciones prestadoras de servicios de salud solamente podrán adquirir la tecnología biomédica producida en Colombia que esté homologada por el Organismo Nacional de Normalización.

ARTICULO 24. TRASLADO DE EQUIPO BIOMEDICO DE IMPORTACION CONTROLADA. Para cambiar de lugar geográfico un equipo biomédico de importación controlada, el interesado deberá obtener la autorización de las respectivas Direcciones de Salud.

ARTICULO 25. DEL REGIMEN DE DESARROLLO TECNOLOGICO. El Ministerio de Salud expedirá el Régimen de Desarrollo Tecnológico, instrumento que aporta las políticas para el desarrollo tecnológico del país.

ARTICULO 26. DEL LISTADO DE TECNOLOGIA BIOMEDICA DE IMPORTACION CONTROLADA. Los criterios generales para determinar la lista de tecnología biomédica de importación controlada son: los costos de adquisición y puesta en funcionamiento, la relación costo-beneficio de la atención en salud y la seguridad. La siguiente es la lista de tecnología biomédica de importación controlada para la cual se aplica la presente Resolución.

1. Tecnología biomédica para diagnóstico:

a. Aparato de imagenología e espectrometría para resonancia magnética-nuclear de utilización clínica.

b. Los tomógrafos axiales computarizados (escanógrafos).

c. Aparatos de diagnóstico que utilizan la emisión de radioelementos artificiales: cámaras de centelleo o gammacámaras; los tomógrafos por emisión de positrones (PET), los tomógrafos por emisión de fotones (SPECT). En este grupo se incluyen el ciclotrón de utilización médica.

d. Aparatos de serigrafía de cadencia rápida.

- e. Equipos de angiografía con sustracción digital.
 - f. Red informatizada de transmisión, tratamiento y archivo de imágenes médicas (BACS).
 - g. Ecógrafos cuyo valor sea superior a los US 100 000 Dólares Americanos.
2. Tecnología biomédica para tratamiento de enfermedades y mantenimiento de la vida.
- a. Aparatos aceleradores de partículas de uso clínico.
 - b. Aparato que contenga y utilice fuentes selladas de radio-elementos de actividad mínima superior a 500 Curios, y cuya emisión de radiación de energía supere los 500 Kilo-electrón-voltio (Kev).
 - c. Aparato para destrucción transarietal de cálculos (Litotriptor).
 - d. Aparato de circulación sanguínea extracorpórea.
 - e. Cámaras hiperbáricas.
3. Tecnología biomédica para análisis de laboratorio:
- a. Aparato destinado a la separación *in vivo*
 - b. Aparato automático multiparamétrico para bioquímica, inmunoanálisis y toxicología, de cadencia superior a 250 pruebas por hora.
 - c. Aparato de conteo o numeración para fórmula leucocitaria cuya cadencia sea superior a 75 muestras por hora.

PARAGRAFO 1o. Todos los componentes que ensamblados constituyan una de las tecnologías aquí enumeradas también son de importación controlada.

PARAGRAFO 2o. La lista de tecnología biomédica prevista en el presente artículo será renovada anualmente por el Gobierno Nacional, de acuerdo con las nuevas necesidades de Salud y del avance y desarrollo de la tecnología biomédica.

ARTICULO 27. VIGENCIA. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLIQUESE Y CUMPLASE
Dada en Santafé de Bogotá D.C., a los 25 JUL 1994

JUAN LUIS LONDOÑO DE LA CUESTA
Ministro de Salud

JOSE VICENTE CASAS DIAZ
Secretario General