

MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN
LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE SALUD VITAL DE COLOMBIA IPS
SAS.

JHON SEBASTIAN GARCES RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2022

MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN
LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE SALUD VITAL DE COLOMBIA IPS
SAS.

JHON SEBASTIAN GARCES RODRIGUEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR:
DIEGO FERNANDO VILLEGAS BERMÚDEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2022

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 08 de Junio de 2022

DEDICATORIA

A mis Padres Wilian Garces Ospina y Maria del Carmen Rodríguez por enseñarme e inculcarme valores y principios que me han llevado a ser una persona de bien y útil a la sociedad, por amarme y apoyarme en todas las decisiones que he tomado.

A mis hermanos William Steven Garces y Juan Jose Garces por apoyarme y darme consejos, por siempre estar ahí cuando los he necesitado.

A mi amada novia Yineth Juliana Leon por ser mi mayor motivación para terminar mis estudios, por apoyarme, por darme consejos, por siempre animarme para terminar los proyectos que he empezado, por brindarme su amor y cariño desinteresadamente, por ser esa persona tan especial en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero darle gracias a Dios por regalarme la vida y salud, por regalarme la inteligencia y sabiduría necesaria para poder llegar donde estoy, por regalarme muchas bendiciones en mi vida.

A mi familia, por ser los promotores de mi posgrado, porque gracias a ellos puedo decir que termine mis estudios de especialización.

A mi novia Juliana Leon, por demostrarme que los sueños se cumplen si se pone empeño, ganas y un poco de sacrificio.

A la Universidad por haberme admitido y ayudarme a formarme como persona y como especialista; quiero agradecer a cada uno de los profesores que aportaron su granito de arena en conocimientos y experiencias a lo largo de estos meses.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	7
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. MARCO REFERENCIAL.....	12
4.1. MARCO TEÓRICO.....	12
4.2. MARCO CONCEPTUAL.....	14
4.3. MARCO LEGAL.....	19
5. METODOLOGÍA.....	21
5.1. FASES DEL PROYECTO:.....	21
5.2. RECURSOS.....	21
5.2.1 Recursos Humanos: Asesoramiento por parte del director del proyecto, acompañamiento técnico de ente capacitado en la empresa.....	21
5.2.2 Maquinaria y equipos: Computador portátil.....	21
5.2.3 Recursos Físicos o Locativos: Salud Vital De Colombia IPS SAS.....	21
5.2.4 Recursos Bibliográficos: Información vía web, bibliotecas digitales, Normatividad.....	21
6. RESULTADOS.....	22
6.1. INVENTARIO.....	22
6.1.1. Nivel de riesgo.....	22
6.1.2. Nivel de prioridad (Pi).....	26
6.1.2.1. Función del equipo (A).....	27
6.1.2.2. Aplicación clínica (B).....	27
6.1.2.3. Requisitos del mantenimiento (C).....	28
6.1.2.4. Historial de fallas (D).....	28
6.2. DEFINICIÓN DE INDICADORES PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	31
6.2.1. Costos.....	31
6.2.2. Cumplimiento de eventos del plan de mantenimiento preventivo.....	31
6.2.3. Disponibilidad.....	32
6.2.4. Eficacia del mantenimiento correctivo.....	32
6.2.5. Eficiencia.....	32
6.2.6. Índice de mantenimiento preventivo.....	33
6.3. PROTOCOLOS E INSPECCIONES PARA PRUEBAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA.....	33
6.3.1. Protocolo para las pruebas de seguridad eléctrica en el entorno del paciente.....	33
6.3.1.1. Inspección visual.....	33
6.3.1.2. Pruebas cuantitativas.....	34
6.3.2. Protocolo para las pruebas de seguridad eléctrica en los equipos biomédicos.....	35
6.3.2.1. Inspección visual.....	35
6.3.2.2. Pruebas cuantitativas para equipos biomédicos.....	36
7. CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS.....	43
ANEXO A. Inventario de los equipos biomédicos.....	43
ANEXO B. Formato para pruebas de seguridad eléctrica en el entorno del paciente.....	50
ANEXO C. Formato para pruebas de seguridad eléctrica de los equipos biomédicos.....	51

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Criterios legales con su respectiva disposición.....	19
Tabla 2. Equipos biomédicos de alto riesgo.....	22
Tabla 3. Equipos biomédicos de mediano riesgo.....	23
Tabla 4. Equipos biomédicos de bajo riesgo.	24
Tabla 5. Clasificación de los equipos de Salud Vital De Colombia IPS SAS de acuerdo a su nivel de riesgo.....	25
Tabla 6. Función del equipo biomédico.	27
Tabla 7. Aplicación del equipo biomédico.	27
Tabla 8. Requerimiento del equipo biomédico.....	28
Tabla 9. Historial de fallas del equipo biomédico.	28
Tabla 10. Cálculo del nivel de prioridad de los equipos de Salud Vital De Colombia IPS SAS.	29
Tabla 11. Frecuencia del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos según su Nivel de Prioridad.....	30
Tabla 12. Valores permisibles para corriente de fuga a tierra.	37
Tabla 13. Valores permisibles para corriente de fuga a pacientes.....	38

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Circuito para la medición de corrientes de fuga de equipos biomédicos.	36

RESUMEN

TÍTULO: MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE SALUD VITAL DE COLOMBIA IPS SAS.

AUTOR: JHON SEBASTIÁN GARCES RODRÍGUEZ

PALABRAS CLAVE: EQUIPO BIOMÉDICO, INSTITUCIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD (IPS), NIVEL DE PRIORIDAD, NIVEL DE RIESGO, CLASE, RECEPTÁCULO, SEGURIDAD ELÉCTRICA, UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS (UCI).

DESCRIPCIÓN: El presente trabajo, describe las diferentes etapas que se llevaron a cabo durante el desarrollo del levantamiento de información y propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos para la empresa Salud Vital De Colombia IPS SAS.

Para ello, se plantea una metodología que consta de dos (2) fases, partiendo de la identificación del problema hasta llegar a un modelo de gestión de mantenimiento basado en normas nacionales e internacionales, así como leyes, resoluciones y decretos vigentes, establecidos por el Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia

En la primera fase, se identifica el problema y se crean estrategias definidas en objetivos, con el fin de llegar a una óptima solución.

La segunda fase, muestra los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo. El levantamiento del inventario, con su respectiva clasificación del nivel de riesgo de los equipos y su nivel de priorización para el mantenimiento. Seguidamente, se definen los indicadores para la gestión del mantenimiento y por último se establecen los protocolos e inspecciones para las pruebas de seguridad eléctrica en los equipos biomédicos.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico y la modernización, hacen que las instituciones prestadoras de salud busquen nuevos retos, que permitan afianzar la prestación de sus servicios en el mercado nacional e internacional. El empleo de nuevas tecnologías para el diagnóstico y control de la salud de los pacientes, implica un mayor riesgo en la protección al usuario durante su estancia en una institución hospitalaria, debido a posibles riesgos eléctricos ocasionados por los equipos biomédicos. Por tal motivo, en los últimos años se ha visto un incremento en las técnicas de seguridad para los equipos biomédicos.

El cumplimiento normativo, es otra herramienta útil que garantiza la prestación de servicios con estándares de alta calidad, siendo de suma importancia para la satisfacción de los clientes.

El país en los últimos años, ha venido haciendo desarrollos normativos significativos en el sector de la salud, de la mano de organismos nacionales de normalización como el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, entidad encargada de brindar información pertinente sobre normas internacionales, regionales y nacionales; además de velar por la protección de los usuarios.

En busca de la excelencia y el mejoramiento continuo por parte de la empresa Salud Vital De Colombia IPS SAS. surge la necesidad de realizar el presente proyecto, ya que no cuenta con la documentación clave y necesaria, que permita la identificación de los equipos biomédicos por su nivel de riesgo, nivel de prioridad y un protocolo para la realización de pruebas de seguridad eléctrica que garanticen y determinen si los equipos son eléctricamente seguros para los pacientes.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la empresa Salud Vital de Colombia IPS SAS cuenta con veintidós (22) camas de cuidado intensivo, una (1) cama de cuidado intermedio, trece (13) camas de hospitalización y servicio farmacéutico; también ofrece una variedad de servicios entre los que se encuentran; exámenes de laboratorio, radiología convencional, tomografía axial computarizada, ecocardiogramas, procedimientos quirúrgicos entre otros.

La UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) es un servicio sumamente especializado y equipado que brinda Salud Vital para atender a pacientes con pronóstico grave o con alto riesgo de presentar complicaciones. Por tal motivo, se requiere de un funcionamiento eficiente y óptimo de la totalidad de los equipos las veinticuatro (24) horas del día, la coordinación de todos los recursos en esta área es primordial, ya que cualquier falla puede repercutir de una manera negativa en el estado de salud del paciente.

Con respecto a la gestión de mantenimiento actual en la IPS, es de resaltar que falta diseñar formatos de mantenimiento que abarque indicadores de gestión, intervalos de inspección, plan de mantenimiento preventivo de los equipos médicos, entre otros. Que cumplan cabalmente las normas avaladas por el Ministerio de salud y protección social de la República de Colombia.

En la búsqueda de una atención eficaz y eficiente, Salud Vital De Colombia IPS SAS pretende garantizar sus servicios, procedimientos, y lineamientos, implementando normas y parámetros que ayuden a una adecuada gestión de mantenimiento de equipos biomédicos, con el fin de ofrecer una atención de alta calidad a pacientes y usuarios.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo realizar una gestión eficiente y eficaz cumpliendo los parámetros del Sistema Único de Habilitación del mantenimiento en la unidad de cuidados intensivos de la IPS?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de gestión de mantenimiento para equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos de Salud Vital De Colombia IPS SAS a través de la formulación de un instructivo de protocolos como mecanismo de dirección y control de mantenimiento de equipos, con el fin de garantizar la calidad de la atención en salud de la institución.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar la documentación necesaria sobre normas, protocolos y/o reglamentos emitidas y avaladas por el Ministerio de salud y protección social.
- Clasificar los equipos de acuerdo al nivel de riesgo sanitario para la priorización de cada uno de ellos en el inventario.
- Definir los indicadores para la evaluación y control de la gestión de mantenimiento con miras a mejorar la confiabilidad de los equipos y atender auditorias por parte de entes de control de salud.
- Plantear parámetros que permitan la mejora continua en la inspección y evaluación de protocolos para las pruebas de seguridad eléctrica de los equipos biomédicos.

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la empresa Salud Vital De Colombia IPS SAS, no cuenta con inventarios, manuales, procedimientos o programas de mantenimientos planificados de equipos y su entorno, por tal motivo se requiere de una propuesta de evaluación que garantice los parámetros mínimos para ejecutar el mantenimiento de los equipos de diagnóstico, prevención y tratamiento de la vida, garantizando la calidad en salud.

El propósito de un modelo de gestión de mantenimiento, es buscar un cambio tanto para la empresa como para los elementos y equipos que componen la unidad de cuidados intensivos, permitiendo el aprovechamiento máximo de los recursos y preservando los equipos de la empresa haciendo más eficiente el proceso.

Toda instalación está expuesta a sufrir defectos en su montaje, especificaciones técnicas no concebidas y la no documentación. Esto conlleva a buscar una alternativa o un plan de cambio en la metodología de funcionamiento actual del proceso. La documentación del proceso es fundamental para concebir lo que está actualmente en funcionamiento permitiendo así prevenir futuras anomalías u accidentes.

Con el desarrollo de la propuesta de gestión de mantenimiento del sistema se contribuye a la reducción de gastos de mantenimiento en los equipos innecesarios, ocasionados por las pérdidas presentes en el sistema. Al presentar el modelo se garantiza mejores condiciones de trabajo y se asegura que los riesgos ocupacionales existentes en el sistema actual se identifiquen, controlen y eliminen donde sea posible, asegurando la integridad de los pacientes y trabajadores en la empresa.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEÓRICO

Modelo de evaluación de gestión de mantenimiento de equipo biomédico en las IPS.

El modelo describe los requisitos esenciales del recurso humano, infraestructura, dotación, procesos, procedimientos, registro de actividades de mantenimiento, gestión de repuestos, plan de mantenimiento y control por medio de indicadores de gestión de mantenimiento de equipo biomédico. Todos los parámetros de evaluación son importantes debido a que están orientados en el marco del sistema obligatorio de garantía de calidad en salud. El modelo se basa en un instrumento de verificación de requisitos esenciales utilizado por los grupos verificadores de las secretarías de salud cuando realizan las visitas para la habilitación a las IPS y consiste en inspeccionar cada uno de los parámetros para evaluar si cumple(C), no cumple (NC), no aplica (NA), no verifica (NV). Las IPS a partir del modelo pueden implementar un sistema de gestión de mantenimiento el cual les disminuirá costos y aumentará la confiabilidad de sus equipos.¹

Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico.

El propósito de este manual es proporcionar a los administradores de la tecnología una herramienta de fácil consulta que les oriente en la gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos. Se espera que la aplicación de esta metodología contribuya adicionalmente a mejorar el índice de disponibilidad programada de los equipos, ya que este proceso se hace bajo las recomendaciones del fabricante y el cumplimiento de los estándares de seguridad establecidos por las normas.²

¹ Perilla L. Maria E. Modelo de evaluación de gestión de mantenimiento de equipo biomédico en las IPS. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2005. [consultado 25 de septiembre] Disponible en: http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/pags/cat/popup/pa_detalle_matbib.jsp?parametros=133282|%20|1|1

² Ernesto Benigno Rodríguez y otros. Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Cali. Universidad autónoma de occidente. 2016.

Gestión de mantenimiento de equipos biomédicos.

El presente manual permite implementar medidas y procedimientos técnicos para garantizar la calidad del equipamiento sanitario de los servicios de Salud del Ministerio de Salud Pública, donde se incluya el mantenimiento desde un punto de vista técnico económico y funcional, para que el equipamiento y talento humano que se encuentra operando, generen en lo posible y en forma permanente servicios de salud en condiciones óptimas, esto implica la elaboración y puesta en marcha de un programa nacional de mantenimiento preventivo planificado del equipamiento biomédico.³

Manual de gestión de mantenimiento de equipos médicos orientado al control del riesgo aplicado al hospital universitario del valle.

El principal reto de este proyecto no es sólo garantizar la operatividad en la prestación de los servicios de salud por parte del Hospital Universitario del Valle, sino también proporcionar las herramientas necesarias para garantizar su normal funcionamiento y para llevar a cabo las acciones en salud pública que están en la obligación de cumplir. De igual forma, se pretende fortalecer la gestión de la salud pública, entendiendo ésta como el conjunto de procesos relacionados con la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de las acciones en salud pues sin duda alguna la implementación de un plan de metodologías de mantenimiento y procedimientos de inspección contribuyen de una u otra forma en el logro de metas propuestas a fin de mejorar la calidad del servicio consolidando la acción institucional.⁴

Manual De Protocolos De Mantenimiento De Equipos Biomédicos Para El Hospital Susana López De Valencia E.S.E.

Se efectuó el diseño de cada procedimiento, y basándose en los puntos del mismo se presenta una hoja de revisión, donde se expresan los resultados de cada test realizado y las características de cada equipo denominándose

³ Ministerio de Salud Pública. Gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. Manual. Quito. Dirección de Normalización; 2018. Disponible en: <http://salud-gob.ec>

⁴ León L. Johanna P. Y Rodríguez C. Claudia L. Santiago de Cali. Universidad autónoma de occidente. 2008. p. 14.

Protocolo de Inspección y Mantenimiento Preventivo Planificado. El propósito de estos protocolos es ser la síntesis de todos los procedimientos, que sirve para reflejar de una forma rápida, clara y eficiente el estado actual de los equipos después de haberles realizado la inspección y el mantenimiento preventivo.⁵

4.2. MARCO CONCEPTUAL

IPS (Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud).

Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud son todas las entidades, asociaciones y/o personas bien sean públicas, privadas o con economía mixta, que están autorizadas para prestar de forma parcial y/o total los procedimientos que se demanden para cumplir el Plan Obligatorio de Salud (POS); ya sea en el régimen contributivo o en el régimen subsidiado. En este grupo se circunscriben los hospitales, las clínicas y otros centros de salud.⁶

UCI (Unidad de Cuidados Intensivos).

Las Unidades de cuidados Intensivos (U.C.I.) son los lugares fundamentales en donde se realiza la labor propia de la medicina intensiva. Estas unidades tienen unas características de equipamiento técnico y de personal especializado que le son propias. Se trata de un servicio central que prestara asistencia a los pacientes en situación crítica, con patología de cualquier tipo (politraumatizados, postquirúrgicos, patología respiratoria, coronarios, sangrantes).⁷

Dispositivos médicos.

Son cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado solo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en

⁵ Muñoz S. Karent E. Manual de protocolos de mantenimiento de equipos biomédicos para el Hospital Susana López De Valencia E.S.E. Santiago De Cali. Universidad autónoma de occidente. 2008. P.

⁶ Arias C. John. ¿Cuál es la diferencia entre una IPS y una EPS?. Bogotá D.C.: Alcaldía de Bogotá. 2021. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/salud/cual-es-la-diferencia-entre-una-ips-y-una-eps>

⁷ Perdomo C. Rafael G. Medicina Intensiva y las Unidades de Cuidados Intensivos. Revista Médica Hondureña - VOL. 60 -1992.

su correcta aplicación, destinado por el fabricante para el uso en seres humanos.⁸

Equipo biomédico.

Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso.⁹

Sistema Único de Habilitación.

Es el conjunto de normas, requisitos y procedimientos mediante los cuales se establece, registra, verifica y controla el cumplimiento de las condiciones básicas de capacidad tecnológica y científica, de suficiencia patrimonial y financiera y de capacidad técnico administrativa, indispensables para la entrada y permanencia en el Sistema, los cuales buscan dar seguridad a los usuarios frente a los potenciales riesgos asociados a la prestación de servicios y son de obligatorio cumplimiento por parte de los prestadores de servicios de salud y las empresas administradoras de planes de beneficios (EAPB).¹⁰

Clasificación de los dispositivos médicos.

La clasificación de los dispositivos médicos realizada por el fabricante, se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico.

⁸ INVIMA. ABC De Dispositivos Médicos. Bogotá D.C. 2013. 46 páginas. p. 13.

⁹ INVIMA. Op Cit. p. 17.

¹⁰ Ministerio de Salud y Protección Social. 2021. Disponible en:
<https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/Sistema-unicode-habilitacion.aspx>

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 IIA: Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

Clase IIB: 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 presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.¹¹

Mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos.

El mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos se debe considerar un proceso, el cual tiene como objetivo principal mantener en buen estado de funcionamiento los equipos o instrumentos. Se define también como el conjunto de acciones técnicas administrativas que se realizan para el cuidado e inspección sistemática de un equipo o instrumento con el propósito de mantenerlo en buen estado de funcionamiento, evitar y detectar fallas menores antes que estas se conviertan en mayores. La aplicación del mantenimiento preventivo permite que los equipos puedan ser usados de manera permanente o cuando sea requerido su uso para un procedimiento específico eliminando los posibles riesgos de paralización prolongada, discontinuidad del servicio y la falta de seguridad al paciente en el entorno hospitalario. El programa de mantenimiento preventivo se basa en la ejecución periódica de actividades tales

¹¹ INVIMA. Op Cit. p. 21.

como inspección, cambio de accesorios, repuestos, componentes o algún otro tipo de elemento que permita que el equipo funcione eficientemente.¹²

Mantenimiento preventivo orientado a riesgos.

El inventario para el mantenimiento orientado a riesgo se basa en la asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo. Puede haber equipos que por su bajo nivel de riesgo no se incluyen en el inventario para el mantenimiento y son atendidos durante la inspección o mantenimiento programado a su entorno, a solicitud del usuario o en mantenimiento correctivo solamente. La experiencia demuestra que, si el inventario no se hace para los equipos significativos, este se hace inmanejable o ineficiente. Se recomienda dar prioridad al mantenimiento del equipo basándose en criterios de riesgo.¹³

Clasificación del inventario.

Los activos que han de incluirse en un inventario son los equipos biomédicos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Por el tipo de equipamiento: Se basa en la caracterización del bien respecto a uso práctico o funcionalidad.
- Por el nivel del riesgo: se basa en la asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo y va asociado a la aplicación clínica que considera los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo.

Normas para equipos médicos.

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) es la organización líder a nivel mundial encargada de preparar y publicar normas internacionales para todas las

¹² TENA AGUILAR, Luis Alberto. Diagnóstico Tecnológico de las UPS Equipos Biomédicos [en línea]. Lima: Disa IV Lima Este. [Consultado 10 de Noviembre de 2021]. Disponible en Internet: <http://www.minsa.gob.pe/hospitalsjl/ArchivosDescarga/Transparencia/DiagnosticoTecnologico.pdf>

¹³ RODRIGUEZ, E. Gestión de Mantenimiento de Equipos Médicos [en línea]. La Habana: II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica. [Consultado 10 de Noviembre de 2021]. Disponible en Internet: <http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00187.pd>

tecnologías eléctricas, electrónicas y en general en el diseño y fabricación de equipos médicos.

La IEC 60601-1 clasifica los equipos médicos según el tipo de protección contra descargas eléctricas en:

-Equipo de clase I: Aislamiento básico como protección contra descargas eléctricas, incluye una medida de seguridad adicional consistente en el tercer conductor de protección a tierra, que forma parte del cableado fijo de la instalación, de forma que las partes accesibles no puedan volverse activas en caso de fallo del aislamiento básico.

-Equipo de clase II: Aislamiento básico como protección contra descargas eléctricas, incluye además aislamiento doble o aislamiento reforzado, no existiendo provisión de puesta a tierra.

Según el grado de protección contra descargas eléctricas:

-Equipos B: Son aquellas clases I, II o con alimentación interna 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.

-Equipo BF: Son aquellos de tipo 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 aquellas clases I o II con alimentación interna que permiten un alto grado de protección, en relación con corrientes de fugas y entrada flotante. Incluyen todos aquellos equipos en que se puede establecer un camino directo al corazón. 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.¹⁴

4.3. MARCO LEGAL

Tabla 1. Criterios legales con su respectiva disposición.

CRITERIOS LEGALES	DISPOSICIÓN
Resolución número 1043 de 2006	Se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoria para el mejoramiento de la calidad de la atención y se dictan otras disposiciones. ¹⁵
Resolución 2003 de 2014	Se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud. ¹⁶
Resolución 00003100 de 2019	La presente resolución tiene por objeto definir los procedimientos y las condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud, así como adoptar, en el anexo técnico, el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud el cual hace parte integral del presente acto administrativo. ¹⁷
Decreto número 4725 de 2005	El presente decreto tiene por objeto, regular el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria en lo relacionado con la producción, procesamiento, envase, empaque, almacenamiento,

¹⁴ Tafurt A. Diana y Mejía C. Eliana. Diagnóstico de la seguridad eléctrica en las áreas de quirófanos y unidades de cuidados intensivos de la clínica de occidente. Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente. 2009.

¹⁵ Resolución número 1043. Ministerio De La Protección Social. Bogotá, D. C. 3 de abril de 2006.

¹⁶ Resolución 2003. Ministerio De Salud Y Protección Social. Bogotá, D. C. 28 de mayo de 2014.

¹⁷ Resolución 3100. Ministerio De Salud Y Protección Social. Bogotá, D. C. 25 de noviembre de 2019.

	<p>expendio, uso, importación, exportación, comercialización y mantenimiento de los dispositivos médicos para uso humano, los cuales serán de obligatorio cumplimiento por parte de todas las personas naturales o jurídicas que se dediquen a dichas actividades en el territorio nacional.¹⁸</p>
<p>Decreto 1011 del 3 abril de 2006</p>	<p>Se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud.¹⁹</p>
<p>Guía técnica “buenas prácticas para la seguridad del paciente en la atención en salud”</p>	<p>Cuya orientación es brindar a las instituciones directrices técnicas para la operativización e implementación práctica de los mencionados lineamientos en sus procesos asistenciales.²⁰</p>

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado.

¹⁸ Decreto número 4725 de 2005. Ministerio De La Protección Social. Bogotá, D. C. 25 de diciembre de 2005.

¹⁹ Decreto 1011 del 3 abril de 2006. Ministerio De La Protección Social. Bogotá, D. C. 3 de abril de 2006.

²⁰ Guía técnica “buenas prácticas para la seguridad del paciente en la atención en salud”. Ministerio De La Protección Social. Unidad Sectorial de Normalización. Bogotá, D. C. 2006.

5. METODOLOGÍA

De acuerdo con los objetivos planteados se propuso los siguientes pasos para el desarrollo del proyecto:

5.1. FASES DEL PROYECTO:

- Identificación de los objetivos.
- Búsqueda minuciosa de las normas que rigen a las IPS.
- Realización de la base de datos para el inventario de todos los equipos biomédicos existentes en la Unidad de Cuidados Intensivos de la IPS.
- Clasificación de los equipos de acuerdo al nivel de riesgo y funcionalidad.
- Evaluación de los índices de gestión de mantenimiento para la toma de decisiones.
- Definición de protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos.
- Diseño de procedimientos para inspecciones y el mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos.
- Presentación final.

5.2. RECURSOS

- 5.2.1 Recursos Humanos: Asesoramiento por parte del director del proyecto, acompañamiento técnico de ente capacitado en la empresa.
- 5.2.2 Maquinaria y equipos: Computador portátil.
- 5.2.3 Recursos Físicos o Locativos: Salud Vital De Colombia IPS SAS.
- 5.2.4 Recursos Bibliográficos: Información vía web, bibliotecas digitales, Normatividad.

6. RESULTADOS

6.1. INVENTARIO

Para el mantenimiento de los equipos biomédicos se realizará el levantamiento del inventario que tendrá como mínimo los siguientes aspectos:

- Código de inventario
- Nombre del equipo
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Nivel de riesgo
- Nivel de prioridad (Pi)
- Fecha de adquisición
- Fecha de vencimiento garantía
- Ubicación

6.1.1. Nivel de riesgo

De acuerdo al Decreto 4725 de 2005 y a la ECRI que es una organización independiente sin fines de lucro que colabora activamente con la OMS (Organización Mundial de la Salud) se clasificaran los equipos en tres niveles, como se observan en las Tablas 2-4.

Tabla 2. Equipos biomédicos de alto riesgo.

NIVEL DE RIESGO ALTO	EQUIPOS BIOMÉDICOS
Dispositivos para el mantenimiento de la vida; equipos de resucitación y otros	Unidades de anestesia Monitores de apnea Unidades de autotransfusión Desfibriladores Sistemas de diagnóstico radiológico

<p>cuya falla o mal uso puede producir daños graves al paciente u operador.²¹</p>	<p>Equipos de electrocirugía Unidades de bypass Incubadoras Bombas de infusión Bombas intra-aorta, láseres, oxímetros Analizadores y monitores de oxígeno Marcapasos Unidades de diálisis Unidades de fármaco emulsificación Monitores variables fisiológicas Humificadores Esterilizadores Aspiradores Torniquetes neumáticos Ventiladores mecánicos Monitores transcutáneos Capnógrafos Resucitadores cardiacos y pulmonares Reguladores de succión traqueal Unidades medidoras de presión sanguínea Calentadores</p>
--	---

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado.

Tabla 3. Equipos biomédicos de mediano riesgo.

NIVEL DE RIESGO MEDIANO	EQUIPOS BIOMÉDICOS
<p>Son dispositivos que, por falla, mal uso o ausencia, tendrían un impacto</p>	<p>Electrocardiógrafos Unidades de fototerapia</p>

²¹ Ernesto Benigno Rodríguez y otros. Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Cali. Universidad autónoma de occidente. 2016.

<p>significativo en el cuidado del paciente, pero no provocan, de manera inmediata, daños severos.²²</p>	<p>Reguladores de aire, oxígeno y succión Endoscopios Analizadores de PH/ gas en sangre Equipos de potenciales evocados Refrigeradores de sangre Transductores de presión Equipos de medición de presión sanguínea Analizadores de funciones cardiacas Centrifugas Analizadores de funciones pulmonares Sistemas de ultrasonido Electroencefalógrafos Electromiógrafos Camas de cuidado especial Fonocardiógrafos Equipos quirúrgicos Vectocardiógrafos Monitores de temperatura Laparoscopios</p>
---	--

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado

Tabla 4. Equipos biomédicos de bajo riesgo.

NIVEL DE RIESGO BAJO	EQUIPOS BIOMÉDICOS
<p>Son dispositivos en los que cualquier anomalía no causa serias consecuencias.²³</p>	<p>Aspiradores (bajo volumen) Cortadores Equipos de diatermia</p>

²² Ernesto Benigno Rodríguez y otros. Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Cali. Universidad autónoma de occidente. 2016.

²³ Ernesto Benigno Rodríguez y otros. Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Cali. Universidad autónoma de occidente. 2016.

	Receptáculos eléctricos balanzas electrónicas Termómetros electrónicos Sistemas de potencia aislados Nebulizadores ultrasónicos Oftalmoscopios Equipos de ultrasonido terapéutico Reguladores (bajo volumen) Estimuladores (alto y bajo volumen) Luces quirúrgicas Mesas quirúrgicas Monitores de temperatura
--	--

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado

Teniendo en cuenta la información anterior, se procede a realizar la clasificación de los equipos biomédicos presentes en la Unidad de Cuidados Intensivos de Salud Vital De Colombia IPS SAS. obteniendo los siguientes resultados (ver Tabla 5):

Tabla 5. Clasificación de los equipos de Salud Vital De Colombia IPS SAS de acuerdo a su nivel de riesgo.

Nº	EQUIPO BIOMÉDICO	NIVEL DE RIESGO
1	Bombas para Alimentación Enteral	Alto
2	Bombas de infusión	
3	Desfibrilador manual con marcapaso	
4	Marcapasos Externo	
5	Monitores signos vitales	
6	Ventiladores mecánicos	
7	Ventilador mecánico de transporte	

8	Analizador de gases en sangre	Mediano
9	Camas Eléctricas Hospitalaria 3 planos	
10	Electrocardiógrafo	
11	Laringoscopios	
12	Refrigeradores	
13	Succionador de secreciones	
14	Video laringoscopio	
15	Equipos de órganos	Bajo
16	Lámpara de exploración	
17	Tensiómetro Manual	
18	Termohigrómetro digital	
19	Termómetro digital	

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado

6.1.2. Nivel de prioridad (Pi)

Clasificados los equipos de acuerdo al nivel de riesgo, se procede a calcular el nivel de prioridad para una correcta gestión en la priorización del mantenimiento. A continuación, se observa la fórmula para el debido cálculo recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

$$P_i = A + B + C + D + E$$

Donde,

A= Función del equipo

B= Aplicación clínica

C= Requisitos del mantenimiento

D= Historial de fallas

E= Condiciones de explotación

6.1.2.1. Función del equipo (A)

Parámetro que clasifica a los equipos de acuerdo al servicio que presta al paciente (ver Tabla 6.).

Tabla 6. Función del equipo biomédico.

CLASE	FUNCIÓN DEL EQUIPO	PONDERACIÓN
Terapéutico	Apoyo Vital	10
	Cirugía y Cuidados Intensivos	9
	Fisioterapia y tratamiento	8
Diagnóstico	Control de cirugía y cuidados intensivos	7
	Control fisiológico adicional y diagnóstico	6
Analítico	Análisis de laboratorio	5
	Accesorios de laboratorio	4
	Computadoras y afines	3
Otros	Relacionados con el paciente y otros	2

Fuente: Organización mundial de salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Suiza: OMS, 2012.

6.1.2.2. Aplicación clínica (B).

Criterio que considera el riesgo físico ante una falla del equipo sobre el paciente (ver Tabla 7.).

Tabla 7. Aplicación del equipo biomédico.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO DURANTE EL USO	PONDERACIÓN
Riesgo de muerte del paciente	5
Posible lesión del paciente u operador	4

Tratamiento inapropiado o error de diagnóstico	3
Daño del equipo	2
Sin riesgo significativo indefinido	1

Fuente: Organización mundial de salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Suiza: OMS, 2012.

6.1.2.3. Requisitos del mantenimiento (C).

Ítem que clasifica a los equipos biomédicos conforme al nivel de importancia en la realización del mantenimiento (ver Tabla 8.).

Tabla 8. Requerimiento del equipo biomédico.

REQUISITOS DE MANTENIMIENTO	PONDERACIÓN
Importantes: exige calibración y reemplazo periódico de piezas	5
Superiores al promedio	4
Usuales: verificación de funcionamiento	3
Inferiores al promedio	2
Mínimos: inspección visual	1

Fuente: Organización mundial de salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Suiza: OMS, 2012.

6.1.2.4. Historial de fallas (D).

Factor que evalúa los equipos conforme a los antecedentes de averías o fallos registrados a lo largo de su funcionamiento (Ver Tabla 9.).

Tabla 9. Historial de fallas del equipo biomédico.

PROMEDIO DE AVERÍAS DEL EQUIPO	FACTOR
Significativo: más de una cada seis meses	+2
Moderado: una cada 6-9 meses	+1

Usual: una cada 9-18 meses	0
Mínimo: una cada 18-30 meses	-1
Insignificante: menos de una en los 30 meses anteriores	-2

Fuente: Organización mundial de salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Suiza: OMS, 2012.

Teniendo en cuente los cuatro (4) factores anteriores se calcula el nivel de prioridad de los equipos biomédicos de Salud Vital De Colombia IPS SAS. (Ver Tabla 10.).

Tabla 10. Cálculo del nivel de prioridad de los equipos de Salud Vital De Colombia IPS SAS.

Nº	EQUIPO BIOMÉDICO	A	B	C	D	Pi
1	Bombas para Alimentación Enteral	8	5	2	+2	17
2	Bombas de infusión	8	5	2	+2	17
3	Desfibrilador manual con marcapaso	9	5	4	0	18
4	Marcapasos Externo	6	5	3	0	14
5	Monitores signos vitales	9	5	2	0	16
6	Ventiladores mecánicos	9	5	4	+1	19
7	Ventilador mecánico de transporte	9	5	4	+1	19
8	Analizador de gases en sangre	5	3	3	0	11
9	Camas Eléctricas Hospitalaria 3 planos	2	4	3	-1	8
10	Electrocardiógrafo	6	3	5	+2	16
11	Laringoscopios	6	3	1	-1	9
12	Refrigeradores	3	1	3	+1	8
13	Succionador de secreciones	8	4	2	0	14
14	Video laringoscopia	6	3	3	0	12
15	Equipos de órganos	6	3	1	-1	9
16	Lámpara de exploración	2	1	1	-1	3
17	Tensiómetro Manual	8	3	5	-1	15

18	Termohigrómetro digital	2	1	1	0	4
19	Termómetro digital	2	1	1	0	4

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado.

Una vez obtenidos los resultados de la Tabla 5 “Clasificación de los equipos de Salud Vital De Colombia IPS SAS de acuerdo a su nivel de riesgo. Y la Tabla 10 “Cálculo del nivel de prioridad de los equipos de Salud Vital De Colombia IPS SAS.” Se procede a determinar la frecuencia de las tareas del mantenimiento preventivo de los equipos.

Tabla 11. Frecuencia del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos según su Nivel de Prioridad.

EQUIPOS DE ACUERDO AL NIVEL DE PRIORIDAD	FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO
Para los equipos con un nivel de prioridad (Pi) de 19 o más.	Se programarán tareas de mantenimiento preventivo cada cuatro (4) meses.
Para los equipos con un nivel de prioridad (Pi) de 14 a 1.	Se programarán tareas de mantenimiento preventivo al menos una vez cada seis (6) meses.
Para los equipos con un nivel de prioridad (Pi) de 9 a 13.	Se programarán tareas de mantenimiento preventivo una (1) vez al año.
Para los equipos con un nivel de prioridad (Pi) menor de 9.	Se programará mantenimiento correctivo.

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado.

Luego de calcular el Nivel de prioridad (Pi), clasificar los equipos de acuerdo al nivel de riesgo y la frecuencia de inspección de las tareas preventivas se

construye el inventario de todos los equipos biomédicos existentes en la institución (**Ver Anexo A.**).

6.2. DEFINICIÓN DE INDICADORES PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Con el fin de llevar el control y evaluación de la gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos, es necesario realizar una correcta selección de los indicadores y de esta manera decidir cuáles son los datos a recolectar para la planificación de los mantenimientos y la fijación de metas.

A continuación, se definen los indicadores seleccionados.

6.2.1. Costos

La relación de los costos de mantenimiento y costo hora se determinan por las siguientes ecuaciones.

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{\text{Gastos Totales}}{\text{Costos de equipamiento}} * 100$$

$$\text{Costo Hora} = \frac{\text{Gastos totales} - \text{Costo repuesto}}{\text{Tiempo preventivo} - \text{Tiempo correctivo}} * 100$$

Estos indicadores permiten equiparar los costos de mantenimiento con los costos de adquisición de los equipos y a su vez conocer el costo de hora del servicio.

Un costo de mantenimiento permisible debe estar en el rango de 1.7% a 5% del costo de adquisición del equipo.

6.2.2. Cumplimiento de eventos del plan de mantenimiento preventivo

Este indicador permite ver el porcentaje del mantenimiento ejecutado vs el mantenimiento programado, se calcula con la siguiente ecuación.

$$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{Mantenimientos realizados}}{\text{Mantenimiento programado}} * 100$$

Se considera un cumplimiento alto, con un porcentaje mayor o igual al 95%.

6.2.3. Disponibilidad

Indicador que representa el porcentaje de tiempo que un equipo puede prestar su servicio en óptimas condiciones en el momento que sea requerido, se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real de servicio}}{\text{Tiempo planificado de prestación del servicio}} * 100$$

Un equipo con una alta disponibilidad, debe estar por encima del 90%.

6.2.4. Eficacia del mantenimiento correctivo

Indicador que permite evaluar la eficacia del mantenimiento correctivo. Para el cálculo del indicador se tendrá en cuenta las siguientes ecuaciones.

$$\text{Tiempo promedio cambio de estado} = \frac{\sum \text{Tiempo cambio estado}}{\# \text{Solicitudes}} * 100$$

$$\text{Tiempo de respuesta promedio} = \frac{\sum \text{Tiempo de respuesta}}{\# \text{Solicitudes}} * 100$$

6.2.5. Eficiencia

Índice que hace referencia a la capacidad para cumplir el fondo de tiempo, mostrando el porcentaje de tiempo gastado en actividades de mantenimiento.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ de\ preventivo + Tiempo\ de\ correctivo}{Fondo\ de\ tiempo} * 100$$

6.2.6. Índice de mantenimiento preventivo

El índice de mantenimiento preventivo permite analizar los datos y otorgar la prioridad a los equipos en la gestión del mantenimiento.

$$IPM = P_i * \frac{t}{T}$$

Donde,

P_i : Nivel de prioridad.

t: tiempo desde el último mantenimiento.

T: tiempo entre mantenimientos preventivos.

6.3. PROTOCOLOS E INSPECCIONES PARA PRUEBAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

6.3.1. Protocolo para las pruebas de seguridad eléctrica en el entorno del paciente

La norma NFPA 99 recomienda realizar pruebas a las redes eléctricas en el entorno del paciente con una periodicidad de al menos cada 12 meses para así comprobar la integridad y el cumplimiento de la norma. Estas pruebas deben incluirse como parte de la rutina de mantenimiento del entorno.

Es de resaltar que las pruebas a las redes eléctricas deben realizarse o ejecutarse por personal técnico calificado, con conocimientos en seguridad eléctrica para garantizar el cumplimiento de los protocolos.

6.3.1.1. Inspección visual

Se debe inspeccionar el estado de los receptáculos, identificar el tipo y fuente de alimentación para dejar registro del estado de los

receptáculos eléctricos en el Formato de Inspección Eléctrica en el Entorno (**Ver Anexo B**).

6.3.1.2. Pruebas cuantitativas

Las pruebas eléctricas que se deben realizar en el entorno del paciente, se registran en el formato de Inspección Eléctrica en el Entorno (**Ver Anexo B**).

Para la realización de las mediciones se debe contar con un multímetro digital calibrado y que cumpla con los rangos de los valores. A continuación, se presentan las mediciones a realizar.

- Tensión Fase-Neutro y Tensión Fase-Tierra

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 1340, los valores de las medidas deben estar en el rango de 120 V (+5%, - 10%).

- Tensión Neutro-Tierra

Según la Norma NFPA 99 (Código de instalaciones de atención medica) la medición de la tensión entre Fase-Tierra debe arrojar valores menores a los 500mV.

- Nivel de equipotencialidad

Lo estipulado por la Norma NFPA 99 (Código de instalaciones de atención medica) el nivel de tensión debe ser menor a 500mV para áreas generales y de 40 mV en áreas críticas.

- Resistencia Neutro-Tierra

Según la Norma NFPA 99 (Código de instalaciones de atención medica), la resistencia debe ser menor a 0.2 Ω .

A continuación, se presenta el debido procedimiento de inspección eléctrica para los receptáculos eléctricos.

- 1) Enumerar los receptáculos eléctricos y ubicarlos en un esquema para su fácil ubicación.
- 2) Identificar el tipo de receptáculo, es decir, si es hospitalario o común.
- 3) Determinar la alimentación del receptáculo, si es de alimentación normal, de emergencia, regulada o pertenece a la UPS.
- 4) Registrar el estado del receptáculo, observar que no presente fisuras en la tapa y que no esté desajustado.
- 5) Realizar pruebas de tensión.
- 6) Comprobar el nivel de equipotencialidad en el entorno.
- 7) Realizar prueba de resistencia Neutro Tierra.

6.3.2. Protocolo para las pruebas de seguridad eléctrica en los equipos biomédicos

Este protocolo describe los procedimientos a realizar en la inspección de seguridad eléctrica de los equipos biomédicos y los registros que se deben consignar en el formato de Inspección eléctrica en equipos biomédicos (**Ver Anexo C**). Estas pruebas deben incluirse como parte de la rutina de mantenimiento del entorno.

6.3.2.1. Inspección visual

A continuación, se presenta el debido procedimiento de inspección visual para los equipos biomédicos.

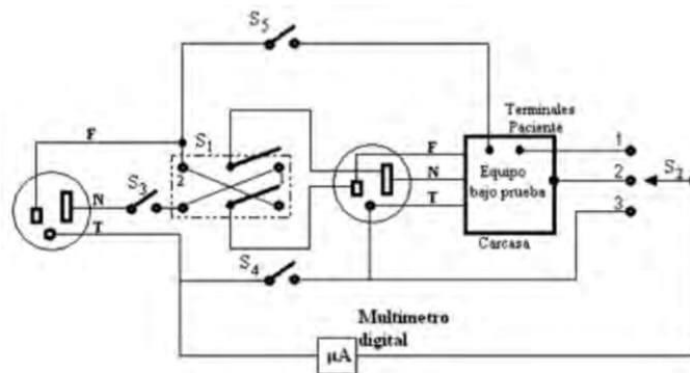
- 1) Chequear la carcasa del equipo y observar que no existan grietas o daños en el exterior del equipo.
- 2) Examinar el cable de suministro eléctrico del equipo e inspeccionar que no haya cortes, conexiones erróneas, clavijas sueltas y en mal estado.

- 3) Comprobar que no existan agentes externos que impidan u obstruyan las partes móviles y conectores.
- 4) Cerciorarse de marcas y etiquetas de seguridad.
- 5) Verificar funcionamiento de piezas mecánicas.

6.3.2.2. Pruebas cuantitativas para equipos biomédicos

Las siguientes pruebas se toman con el Analizador de Seguridad Eléctrica, pero si no se contara con este equipo en la Figura 1. se muestra el circuito para la medición de corrientes de fuga de equipos biomédicos.

Figura 1. Circuito para la medición de corrientes de fuga de equipos biomédicos.



Fuente: Adaptado de la Norma IEC 60601-1.

– Tensión de línea

Para la medición de tensión de línea se debe verificar primero que la polaridad del receptáculo eléctrico sea la correcta, porque no se debe conectar el analizador a un receptáculo de polaridad invertida.

La Norma Técnica Colombiana NTC 1340, indica un valor de tensión de línea de 120 V (+5%, -10%).

– Resistencia del tercer conductor de tierra

Realizar y tomar registro de la medición de resistencia del conductor de tierra del cable de alimentación del equipo biomédico.

Conforme a la IEC 62353, la medición debe arrojar valores menores de 0.3 Ω.

– Corriente de fuga a tierra

La medición debe realizarse en dos condiciones, la primera condición es con la polaridad normal e invertida y la segunda condición es con fallas simples, una falla es la alimentación abierta, es decir, con el neutro abierto y otra falla es en la alimentación en partes aplicadas al paciente.

En la Tabla 12, se muestra los valores permisibles en condiciones normales y en condiciones de primer defecto según el grado de protección contra descargas eléctricas otorgados por la IEC 60601-1.

Tabla 12. Valores permisibles para corriente de fuga a tierra.

GRADO DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO BIOMÉDICO	CONDICIONES NORMALES	CONDICIONES DE PRIMER DEFECTO
TIPO B	0.5 mA	1 mA
TIPO BF		
TIPO CF		

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado.

– Corriente de fuga a pacientes

Esta medición se realiza en condiciones normales y en condiciones de primer defecto.

En la Tabla 13, se muestra los valores permisibles en condiciones normales y en condiciones de primer defecto según el grado de protección contra descargas eléctricas otorgados por la IEC 60601-1.

Tabla 13. Valores permisibles para corriente de fuga a pacientes.

GRADO DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO BIOMÉDICO	CONDICIONES NORMALES	CONDICIONES DE PRIMER DEFECTO
TIPO B	0.1 mA	0.5 mA
TIPO BF		
TIPO CF	0.01 mA	0.05 mA

Fuente: autor de propuesta de trabajo de grado.

7. CONCLUSIONES

La implementación del modelo de gestión de mantenimiento, permite a la empresa Salud Vital De Colombia IPS SAS. cumplir con las normas reglamentarias exigidas en auditorias. Así mismo, las especificaciones que deben efectuarse en los equipos biomédicos para asegurar el buen funcionamiento de estos y de esta manera garantizar un servicio eficiente para los pacientes.

Crear una base documental de los equipos biomédicos, permite la identificación y caracterización de cada uno de ellos, conforme al nivel de riesgo y prioridad. De esta manera, se pueden instaurar planes de mantenimiento acorde a sus exigencias.

El control y evaluación de los indicadores es el punto de partida para garantizar la calidad en la gestión del mantenimiento del equipo biomédico.

Es necesario la identificación y clasificación de los equipos biomédicos conforme al grado de protección contra descargas eléctricas, con el fin de comparar los valores establecidos por la norma y los obtenidos en las pruebas de seguridad eléctrica. Con lo cual se determina que equipos están en óptimas condiciones para su uso y que equipos tienen que ser aislados de operación para su respectivo mantenimiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda actualizar el inventario como mínimo una vez por año, su información técnica y demás aspectos, debido a futuras incorporaciones o egresos de equipos.

Se sugiere a la empresa Salud Vital De Colombia IPS SAS. implementar el modelo de gestión de mantenimiento, ya que este fue realizado bajo las observaciones detectadas durante la fase de inspección por parte del estudiante y los criterios legales, basados en la normatividad exigida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, el Ministerio de salud y protección social de la República de Colombia.

Al ejecutar las pruebas de seguridad eléctrica, se debe tener en cuenta si el personal cumple con los requisitos técnicos, habilidades y destrezas suficientes para llevar a cabo dicha tarea.

BIBLIOGRAFÍA.

- Perilla L. María E. Modelo de evaluación de gestión de mantenimiento de equipo biomédico en las IPS. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2005.
- Ernesto Benigno Rodríguez y otros. Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Cali. Universidad autónoma de occidente. 2016.
- Ministerio de Salud Pública. Gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. Manual. Quito. Dirección de Normalización; 2018. Disponible en: <http://salud-gob.ec>
- León L. Johanna P. Y Rodríguez C. Claudia L. Santiago de Cali. Universidad autónoma de occidente. 2008. p. 14.
- Muñoz S. Karent E. Manual de protocolos de mantenimiento de equipos biomédicos para el Hospital Susana López De Valencia E.S.E. Santiago De Cali. Universidad autónoma de occidente. 2008. P.
- Arias C. John. ¿Cuál es la diferencia entre una IPS y una EPS? Bogotá D.C.: Alcaldía de Bogotá. 2021. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/salud/cual-es-la-diferencia-entre-una-ips-y-una-eps>
- Perdomo C. Rafael G. Medicina Intensiva y las Unidades de Cuidados Intensivos. Revista Médica Hondureña - VOL. 60 -1992.
- INVIMA. ABC De Dispositivos Médicos. Bogotá D.C. 2013. 46 páginas. p. 13

- Ministerio de Salud y Protección Social. 2021. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/Sistema-unicode-habilitacion.aspx>
- TENA AGUILAR, Luis Alberto. Diagnóstico Tecnológico de las UPS Equipos Biomédicos [en línea]. Lima: Disa IV Lima Este. [Consultado 10 de Noviembre de 2021]. Disponible en Internet: <http://www.minsa.gob.pe/hospitalsjl/ArchivosDescarga/Transparencia/DiagnosticoTecnologico.pdf>
- RODRIGUEZ, E. Gestión de Mantenimiento de Equipos Médicos [en línea]. La Habana: II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica. [Consultado 10 de Noviembre de 2021]. Disponible en Internet: <http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00187.pd>
- Tafurt A. Diana y Mejía C. Eliana. Diagnóstico de la seguridad eléctrica en las áreas de quirófanos y unidades de cuidados intensivos de la clínica de occidente. Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente. 2009.

ANEXOS

ANEXO A. Inventario de los equipos biomédicos.

		SALUD VITAL DE COLOMBIA IPS SAS NIT 830.124.110-6 UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMEDICOS 2021									
N°	CÓDIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE	FECHA DE ADQUISICIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO GARANTIA	UBICACIÓN	NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE PRIORIDAD	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
1	UCI-AS-001	Analizador de gases en sangre	Radiometer	ABL Flex	90	4/03/2017	28/02/2018	UCI	Mediano	11	Anual
2	UCI-BPA-001	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF20363207	19/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
3	UCI-BPA-002	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF20363212	19/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
4	UCI-BPA-003	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF20363208	19/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
5	UCI-BPA-004	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF20363209	19/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
6	UCI-BPA-005	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF20363210	19/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
7	UCI-BPA-006	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF20363211	19/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
8	UCI-BPA-007	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF17237027	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
9	UCI-BPA-008	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF17237028	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
10	UCI-BPA-009	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF17237029	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral

11	UCI-BPA-010	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF17237030	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
12	UCI-BPA-011	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF17237031	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
13	UCI-BPA-012	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF18107074	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
14	UCI-BPA-013	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF18107075	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
15	UCI-BPA-014	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF18107076	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
16	UCI-BPA-015	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF18107077	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
17	UCI-BPA-016	Bomba para Alimentación Enteral	Abbott	FreeGo	AF18107078	25/2/2018	-	UCI	Alto	17	Semestral
18	UCI-BDI-001	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15748	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
19	UCI-BDI-002	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15758	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
20	UCI-BDI-003	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15765	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
21	UCI-BDI-004	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15794	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
22	UCI-BDI-005	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15875	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
23	UCI-BDI-006	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15888	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
24	UCI-BDI-007	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C15908	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
25	UCI-BDI-008	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C16423	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
26	UCI-BDI-009	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C16439	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
27	UCI-BDI-010	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat Compact	C16487	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
28	UCI-BDI-011	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat FMS	152703	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
29	UCI-BDI-012	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat FMS	124914	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
30	UCI-BDI-013	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat FMS	141795	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral

31	UCI-BDI-014	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat FMS	46348	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
32	UCI-BDI-015	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat FMS	138254	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
33	UCI-BDI-016	Bombas de infusión	B-Braun	Infusomat FMS	122637	23/06/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
34	UCI-BDI-017	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011864	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
35	UCI-BDI-018	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011127	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
36	UCI-BDI-019	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011824	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
37	UCI-BDI-020	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11010973	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
38	UCI-BDI-021	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011822	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
39	UCI-BDI-022	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11017812	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
40	UCI-BDI-023	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11010891	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
41	UCI-BDI-024	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011513	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
42	UCI-BDI-025	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11010851	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
43	UCI-BDI-026	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011565	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
44	UCI-BDI-027	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011951	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
45	UCI-BDI-028	Bombas de infusión	Smiths Medical	Graseby 2000	11011152	24/04/2017	-	UCI	Alto	17	Semestral
46	UCI-BDI-029	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58400	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
47	UCI-BDI-030	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58391	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
48	UCI-BDI-031	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58238	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
49	UCI-BDI-032	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58243	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
50	UCI-BDI-033	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58234	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral


51	UCI-BDI-034	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58419	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
52	UCI-BDI-035	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58353	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
53	UCI-BDI-036	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58389	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
54	UCI-BDI-037	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58336	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
55	UCI-BDI-038	Bombas de infusión	Samtronic	Icatu S	58267	28/04/2021	-	UCI	Alto	17	Semestral
56	UCI-CMH-001	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	866	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
57	UCI-CMH-002	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	867	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
58	UCI-CMH-003	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	868	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
59	UCI-CMH-004	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	869	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
60	UCI-CMH-005	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	870	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
61	UCI-CMH-006	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	871	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
62	UCI-CMH-007	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	872	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
63	UCI-CMH-008	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	873	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
64	UCI-CMH-009	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	874	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
65	UCI-CMH-010	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	875	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
66	UCI-CMH-011	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	876	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
67	UCI-CMH-012	Cama Eléctrica Hospitalaria 3 planos	Los Pinos	Orion	877	20/04/2017	1/03/2019	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
68	UCI-DMM-001	Desfibrilador manual con marcapaso	Nihon Kohden	TEC-5631	424	25/04/2017	25/06/2018	UCI	Alto	18	Semestral
69	UCI-ECG-001	Electrocardiógrafo	Edan	SE-12 Express	SE12E231032387D	27/06/2017	27/06/2019	UCI	Mediano	16	Semestral
70	UCI-EDO-001	Equipo de órganos	Restier	Rimini	148820	30/06/2017	30/06/2021	UCI	Bajo	9	Anual

71	UCI-EDO-002	Equipo de órganos	Restier	Rimini	148820-2	30/06/2017	30/06/2021	Reserva enfermería	Bajo	9	Anual
72	UCI-LDE-001	Lámpara de exploración	Riester	RI MAGIC	12895	29/06/2017	31/12/2019	UCI	Bajo	3	Mantenimiento correctivo
73	UCI-LRC-001	Laringoscopio	Sunmed	Macintosh	141029	29/06/2017	29/06/2018	UCI	Mediano	9	Anual
74	UCI-LRC-002	Laringoscopio	Sunmed	Macintosh	121029	30/06/2017	30/06/2018	UCI	Mediano	9	Anual
75	UCI-MEX-001	Marcapasos Externo	Osypka	Pace 101H	1607319	27/06/2017	27/06/2019	UCI	Alto	14	Semestral
76	UCI-MSV-001	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B20	SGF16371157WA	27/06/2017	27/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
77	UCI-MSV-002	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B20	SJF16040652WA	27/06/2017	28/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
78	UCI-MSV-003	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16040655WA	27/06/2017	28/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
79	UCI-MSV-004	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16040687WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
80	UCI-MSV-005	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231557WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
81	UCI-MSV-006	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231560WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
82	UCI-MSV-007	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231563WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
83	UCI-MSV-008	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231586WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
84	UCI-MSV-009	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231590WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
85	UCI-MSV-010	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231599WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
86	UCI-MSV-011	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231562WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
87	UCI-MSV-012	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B40	SJF16231591WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
88	UCI-MSV-013	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B41	SJF16231601WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
89	UCI-MSV-014	Monitor signos vitales	GE Healthcare	Procure B42	SJF16251657WA	27/06/2017	29/06/2019	UCI	Alto	16	Semestral
90	UCI-RFG-001	Refrigerador	Abba	NVARS1211P	FZ40C1J-U	30/02/2015	2/03/2016	UCI	Mediano	8	Mantenimiento correctivo


91	UCI-RFG-002	Refrigerador	Indufrial	INPVE-15	896308	15/03/2015	20/03/2016	Servicio farmacéutico	Mediano	8	Mantenimiento correctivo
92	UCI-SDS-001	Succionador de secreciones	Madela	Vario 18	1461445	27/06/2017	27/06/2019	UCI	Mediano	14	Semestral
93	UCI-TSM-001	Tensiómetro Manual	Restier	Aneroide	1350	30/06/2017	30/06/2019	UCI	Bajo	15	Semestral
94	UCI-THD-001	Termohigrómetro digital	KTJ	Meter	TA218B	26/03/2019	26/03/2020	UCI	Bajo	4	Mantenimiento correctivo
95	UCI-THD-002	Termohigrómetro digital	KTJ	Meter	TA218B	26/03/2019	26/03/2020	UCI	Bajo	4	Mantenimiento correctivo
96	UCI-THD-003	Termohigrómetro digital	KTJ	Meter	TA218B	18/04/2019	4/01/2020	Reserva UCI	Bajo	4	Mantenimiento correctivo
97	UCI-THD-004	Termohigrómetro digital	KTJ	Meter	TA218B	18/04/2019	4/01/2020	Servicio farmacéutico	Bajo	4	Mantenimiento correctivo
98	UCI-TMD-001	Termómetro digital	Thempex	L102	AC-T-077	29/06/2017	6/01/2018	Refrigerador Servicio farmacéutico	Bajo	4	Mantenimiento correctivo
99	UCI-TMD-002	Termómetro digital	Halthen	A300	TA 268	6/12/2019	6/01/2020	Refrigerador UCI	Bajo	4	Mantenimiento correctivo
100	UCI-VMC-001	Ventilador mecánico	Puritan Bennett	840	3152152094	13/11/2015	13/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
101	UCI-VMC-002	Ventilador mecánico	Puritan Bennett	840	3152152100	14/11/2015	14/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
102	UCI-VMC-003	Ventilador mecánico	Puritan Bennett	840	3152152097	15/11/2015	15/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
103	UCI-VMC-004	Ventilador mecánico	Puritan Bennett	840	3152152116	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
104	UCI-VMC-005	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329417	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
105	UCI-VMC-006	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329629	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
106	UCI-VMC-007	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329412	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
107	UCI-VMC-008	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329413	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
108	UCI-VMC-009	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329630	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
109	UCI-VMC-010	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329411	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
110	UCI-VMC-011	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329414	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral

111	UCI-VMC-012	Ventilador mecánico	Newport	E360T	N15360329416	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
112	UCI-VMC-013	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04522	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
113	UCI-VMC-014	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04754	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
114	UCI-VMC-015	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04208	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
115	UCI-VMC-016	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04898	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
116	UCI-VMC-017	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04490	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
117	UCI-VMC-018	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04482	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
118	UCI-VMC-019	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04430	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
119	UCI-VMC-020	Ventilador mecánico	Vela Comprehensive	Carefusion	CAT04280	23/08/2020	23/08/2021	UCI	Alto	19	Trimestral
120	UCI-VMC-021	Ventilador mecánico	Shangrila Aeonmed	510s	XZZT24491	23/04/2020	23/04/2020	UCI	Alto	19	Trimestral
121	UCI-VMC-022	Ventilador mecánico	Shangrila Aeonmed	510s	XZZT24506	23/04/2020	23/04/2020	UCI	Alto	19	Trimestral
122	UCI-VMT-001	Ventilador mecánico de transporte	Newport	HT70	N153HT720116449	16/11/2015	16/11/2017	UCI	Alto	19	Trimestral
123	UCI-VLG-001	Video laringoscopio	King Vision	KVLKT3	C117116A208397	5/07/2017	5/07/2018	UCI	Mediano	12	Anual

ANEXO B. Formato para pruebas de seguridad eléctrica en el entorno del paciente.

		SALUD VITAL DE COLOMBIA IPS SAS NIT 830.124.110-6 UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS FORMATO PRUEBAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA EN EL ENTORNO DEL PACIENTE									
		ÁREA	CUBÍCULO/SALA					FECHA			
INSPECCIÓN VISUAL (Marcar con una X)											
RECEPTÁCULO		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
TIPO	Común										
	Hospitalario										
RED	Normal										
	Emergencia										
	Regulada										
	UPS										
ESTADO	Bueno										
	Malo										
PRUEBAS CUANTITATIVAS											
Tensión F-N= 120 V +5%, -10%				Tensión F-T= 120 V +5%, -10%				Tensión N-T = valores menores a los 500mV			
Nivel de equipotencialidad= menor a 500mV para áreas generales y de 40 mV en áreas críticas Resistencia Neutro-Tierra= menor a 0.2 Ω											
RECEPTÁCULO		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Tensión Fase - Neutro											
Tensión Fase - Tierra											
Tensión Neutro - Tierra											
Nivel de equipotencialidad											
Resistencia Neutro-Tierra											
Cumple S=Sí, N=No											
OBSERVACIONES											
QUIÉN REALIZA LA PRUEBA											
NOMBRE						FIRMA					
IDENTIFICACIÓN											
CARGO											

ANEXO C. Formato para pruebas de seguridad eléctrica de los equipos biomédicos.

		SALUD VITAL DE COLOMBIA IPS SAS NIT 830.124.110-6							
		UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS							
FORMATO PRUEBAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS									
EQUIPO		SERIE			CÓDIGO				
ÁREA		CUBÍCULO/SALA			FECHA				
CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO (Marcar con una X)									
Tipo de protección contra descargas				Grado de protección contra descargas					
Clase	I	II	Tipo	B	BF	CF			
INSPECCIÓN VISUAL (Marcar con una X)									
ÍTEM				ESTADO					
				BUENO	REGULAR	MALO			
Carcasa del equipo (observar que no existan grietas o daños en el exterior del equipo)									
Cable de suministro eléctrico del equipo (inspeccionar que no haya cortes, conexiones erróneas, clavijas sueltas y en mal estado)									
Contaminación (Comprobar que no existan agentes externos que impidan u obstruyan las partes móviles y conectores)									
Marcas y etiquetas de seguridad									
Piezas mecánicas (verificar funcionamiento)									
PRUEBAS CUANTITATIVAS									
Tensión de línea 120 V (+5%, -10%)				Resistencia del tercer conductor de tierra					
Valor medido		Cumple		Valor medido		Cumple			
		Sí () No ()				Sí () No ()			
Corriente de fuga a tierra				Corriente de fuga a pacientes					
Grado de protección	C. N.	C. P. D.	Valor medido	Cumple	Grado de protección	C. N.	C. P. D.	Valor medido	Cumple
Tipo B	0.5 mA	1 mA		Sí () No ()	Tipo B	0.1 mA	0.5 mA		Sí () No ()
Tipo BF					Tipo BF				
Tipo CF					Tipo CF				
OBSERVACIONES									
QUIÉN REALIZA LA PRUEBA									
NOMBRE				FIRMA					
IDENTIFICACIÓN									
CARGO									