

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LOS MONITORES DE SIGNOS  
VITALES DEL ÁREA DE RECUPERACIÓN DE UNA IPS EN  
COLOMBIA.**

**CARLOS ALEXANDER CORREA JIMÉNEZ**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
PROGRAMA INGENIERÍA BIOMÉDICA  
MEDELLÍN**

2014

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LOS MONITORES DE SIGNOS  
VITALES DEL ÁREA DE RECUPERACIÓN DE UNA IPS EN  
COLOMBIA.**

**CARLOS ALEXANDER CORREA JIMÉNEZ**

**Trabajo de grado Sistematización de práctica para optar el grado de Ingeniero  
Biomédico**

**Juan Gonzalo Moreno**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
PROGRAMA INGENIERÍA BIOMÉDICA  
MEDELLÍN**

2014

## TABLA DE CONTENIDO

---

	<b>Pág.</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	<b>2</b>
2. JUSTIFICACIÓN	<b>3</b>
3. OBJETIVOS	<b>4</b>
3.1 Objetivo General	<b>4</b>
3.2 Objetivos Específicos	<b>4</b>
4. DELIMITACIÓN	<b>5</b>
4.1 Delimitación Espacial	<b>5</b>
4.2 Delimitación temporal	<b>9</b>
5. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN TECNOLÓGICA	<b>10</b>
6. ALCANCES O METAS	<b>11</b>
7. MARCO TEÓRICO	<b>12</b>
7.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	<b>12</b>
7.2 PERFIL DEL INGENIERO	<b>31</b>
8. METODOLOGÍA	<b>34</b>
8.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	<b>34</b>
8.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	<b>34</b>
8.3 METODO	<b>34</b>
9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	<b>36</b>
9.1 Los recursos Humanos	<b>36</b>
9.2 Los recursos materiales	<b>36</b>
9.3 Los recursos económicos o financieros	<b>36</b>
9.4 Cronograma de actividades	<b>37</b>
10. RESULTADOS	<b>38</b>
10.1 Competencias del saber o del hacer obtenidas en la empresa	<b>38</b>
10.2 Aportes a la empresa	<b>38</b>
10.3 Logros	<b>39</b>
10.4 Dificultades	<b>39</b>
10.5 Recomendaciones	<b>39</b>
11. CONCLUSIONES	<b>43</b>
BIBLIOGRAFÍA	<b>44</b>
ANEXOS	<b>46</b>

---

## Lista de Tablas

---

		<b>Pág.</b>
Tabla N.1	Delimitación temporal	<b>9</b>
Tabla N.2	Competencias Profesionales	<b>33</b>
Tabla N.3	Cronograma de actividades	<b>37</b>
Tabla N.4	Competencias del saber o hacer	<b>38</b>
Tabla N.5	Identificación de los equipos	<b>39</b>
Tabla N.6	Resumen información encontrada últimos 2 años	<b>40</b>
Tabla N.7	Resumen información encontrada para los años junio 2010 a 2012	<b>41</b>
Tabla N.8	Evaluación de necesidades	<b>41</b>
Tabla N.9	Análisis de componentes	<b>41</b>
Tabla N.10	Resumen información encontrada para los años junio 2012 a 2013	<b>42</b>

## Lista de Anexos

---

	<b>Pág.</b>
Anexo A: Hoja de vida Institucional	
Anexo B: Guías de seguimiento 1, 2, 3, 4.	
Anexo C: Contrato de aprendizaje o Convenio Interinstitucional de prácticas académicas o sociales	<b>47</b>
Anexo D: Certificado Empresarial o carta de constancia de realización de la experiencia de práctica.	

## Lista de Figuras

---

	<b>Pág.</b>
Imagen N. 1 Fotografía Exterior de la Clínica	<b>5</b>

## ACRÓNIMOS

---

- OMS: Organización mundial de la salud
- MP: Mantenimiento preventivo
- INVIMA: Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos
- IPS: Institución prestadora de servicios de salud

## INTRODUCCIÓN

---

En el ámbito hospitalario es constante la ausencia y precariedad de procesos estructurados con estándares de calidad, que garanticen el cumplimiento de condiciones necesarias para habilitar un servicio de esta índole. Lo anterior genera alarmas constantes sobre diagnósticos falsos o errados que ponen en riesgo la salud de los pacientes, es por ello que se genera la necesidad de adecuar y propender por el fortalecimiento de una cultura preventiva frente a la gestión del Mantenimiento de equipos biomédicos.

Es por ello que el ingeniero biomédico deberá intervenir en el sector hospitalario actuando en pro de la implementación y realización de dichos procesos cumpliendo con los estándares de calidad sujetos a la legislación Colombiana, teniendo en cuenta los protocolos de seguridad para la prestación de un adecuado servicio de salud a usuarios de las IPS.

La implementación adecuada de un Plan de mantenimiento de tipo preventivo para equipos médicos, en una Institución prestadora de servicios de salud IPS de la ciudad de Medellín para un determinado conjunto de equipos (monitores de signos vitales) localizables en sala de recuperación garantizará su correcto funcionamiento y el cumplimiento de la normativa vigente del país. Logrando así un óptimo funcionamiento, aprovechamiento real de los recursos y un servicio confiable y de calidad.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, Recuperación, Monitor Signos Vitales.

# 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA O REALIDAD A INTERVENIR EN LA EXPERIENCIA DE PRÁCTICA

---

Se ha identificado en una Institución prestadora de servicios de salud IPS de la ciudad de Medellín que no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo MP para los monitores de signos vitales en sala de recuperación lo que genera una incertidumbre sobre el correcto funcionamiento de estos equipos trayendo como consecuencia el incumplimiento de las condiciones mínimas necesarias para habilitar un servicio de cirugía y generando un riesgo constante sobre un diagnóstico falso que pondría en riesgo la salud de los pacientes.

Se sabe que la ausencia de un plan de mantenimiento para estos equipos genera poca confiabilidad en los resultados entregados, reducción de la vida útil, mayor tiempo fuera de servicio; lo que genera falsos diagnósticos y aumento de los costos de operación, llevando así a la disminución de la competitividad de la institución, poniendo en riesgo la salud de los pacientes a los que se les realice monitoreo con estos equipos y un cierre del servicio de cirugía.

## 2. JUSTIFICACIÓN

---

A partir de la puesta en vigencia de la resolución 1043 del 2006 “Por la cual se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de la atención y se dictan otras disposiciones” (anexo 1, Manual único de estándares y verificación). Todas las IPS en Colombia deben cumplir con lo indicado en el anexo anterior. De manera tal que garantice el correcto funcionamiento de los equipos en los espacios designados para su uso.

De tal manera los monitores de signos vitales ubicados en sala de recuperación de esta IPS deben estar dentro de un plan de mantenimiento de carácter preventivo, el cual garantice su correcto funcionamiento y el cumplimiento de la normativa vigente del país, de lo contrario tendrían que ser retirados del servicio.

## 3. OBJETIVOS

---

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para los monitores de signos vitales del área de recuperación de una IPS en Colombia que garantice su correcto funcionamiento y el cumplimiento de la normativa vigente del país.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1 Identificar el plan de mantenimiento que se lleva a cabo en una IPS de Colombia, verificando su existencia, pertinencia, susceptibilidad a mejoramiento o corrección.
- 3.2.2 Levantar historiales de los monitores de signos vitales que hacen parte del inventario físico del Área de recuperación de una IPS.
- 3.2.3 Evaluar y verificar los procedimientos para la inspección y el mantenimiento preventivo de los monitores de signos vitales del área de recuperación de una IPS de Colombia.
- 3.2.4 Generar el Plan de mantenimiento periódico para los monitores de signos vitales, con el fin de reducir riesgos.

## 4. DELIMITACIÓN

---

### 4.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

#### 4.1.1 Razón social

Clínica de oftalmología de San Diego ubicada en la Carrera 43 No. 30 -28 Ciudad de Medellín.

Imagen N. 1



Fotografía Exterior de la Clínica

#### 4.1.2 Objeto social de la organización

I.P.S. de carácter privado que tiene como objeto social brindar servicios médicos de óptima calidad que sean reconocidos y recomendados por el gremio. Innovar en el mercado regional con equipos de última tecnología y los más altos estándares de calidad. Trabajar en un ambiente amigable, honesto y con calidad humana que genere tranquilidad y seguridad a los pacientes.

Ser reconocidos a nivel nacional como una de las clínicas líderes en el sector médico.

Nit. No. 800.051 .998-5.

#### 4.1.3 Representante legal

La Clínica tiene como representante al Doctor FELIPE AGUIRRE ARIAS identificado con Cédula de Ciudadanía No. 70.092.125.

#### 4.1.4 Reseña histórica de la organización

La Clínica de Oftalmología Sandiego es líder en la aplicación de tecnología de punta al servicio de la oftalmología y de otras especialidades, cuenta con una trayectoria de más de 15 años en Colombia y tiene su sede principal en la ciudad de Medellín.

En la Institución se diagnostican, tratan y corrigen quirúrgicamente los problemas

visuales de los pacientes con un enfoque integral, que incluye la promoción, prevención y la investigación en todos los procesos de atención al usuario y su familia. Cuenta con el respaldo de más de 60 oftalmólogos, un calificado grupo de anestesiólogos, apoyados por personal paramédico con amplia experiencia, formación científica y gran calidad humana.

#### 4.1.5 Misión

La Clínica de Oftalmología San Diego, es una I.P.S. de carácter privado, dedicada al diagnóstico, tratamiento y corrección quirúrgica de todo lo relacionado con la Oftalmología y la Cirugía Plástica ocular, con un enfoque integral, que incluye la promoción, la prevención, la investigación y la incorporación de tecnología de punta en todos los procesos de atención al usuario. Su equipo humano, altamente especializado, ofrece un servicio sin discriminación, que se caracteriza por un elevado estándar de calidad y un compromiso individual de mejoramiento continuo; todos nuestros especialistas son exclusivos de la clínica y residentes en la ciudad.

#### 4.1.6 Visión

Somos una Clínica líder en el ofrecimiento y aplicación de la tecnología de punta que exista para las especialidades de la Oftalmología y la Cirugía Plástica. Tenemos además, una estructura administrativa ágil, flexible, centrada en los procesos, en el mejoramiento continuo y orientada a satisfacer las necesidades del usuario y de su familia.

El personal vinculado a la Clínica de Oftalmología San Diego Cúcuta, trabaja con honestidad, haciendo de los valores éticos, morales y del servicio al cliente, externo e interno, un postulado de aplicación continúa.

Socios comprometidos en favorecer el desarrollo científico de las especialidades que tenemos a disposición de los usuarios de nuestros servicios. Para ello, damos prioridad a la investigación y a la continua actualización de los conocimientos. Somos un grupo de especialistas con gran sentido de pertenencia y con claras manifestaciones de lealtad hacia la Clínica, para contribuir con ello a su posicionamiento institucional.

Quienes trabajamos en la Institución, desarrollamos la gestión empresarial, orientándola hacia el mejoramiento continuo, para construir una empresa financieramente sólida, que genere la rentabilidad necesaria para crecer y permanecer en el tiempo, brindando un servicio de excelente calidad.

#### 4.1.7 Valores corporativos

- Honradez.
- Sentido de pertenencia.
- Respeto por el cliente externo.
- Respeto por el cliente interno.
- Productividad aplicada a cada proceso.
- Rentabilidad.
- Compromiso con la calidad y el mejoramiento continuo.
- Manejo ético de los aspectos médicos.
- Competitividad.

## 4.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

<b>Fecha de Iniciación de la experiencia</b>	<b>Fecha de Culminación</b>
<b>04 de Julio de 2012</b>	<b>03 de Abril de 2013</b>

**Tabla N.1**

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN TECNOLÓGICA

---

5.1 Planear, organizar, dirigir y evaluar personas, procesos y proyectos a partir de la identificación y cuantificación óptima de los recursos humanos, técnicos, económicos y financieros disponibles e incluir la valoración de los impactos asociados a las alternativas propuestas para la solución a las diferentes situaciones problemáticas del sector salud relacionadas con la adecuada gestión de la tecnología, la seguridad y el cuidado del paciente.

5.2 Generar planes de mantenimiento que garanticen el buen estado y funcionamiento de todos los equipos Biomédicos utilizados en la Institución.

5.3 Brindar asesoría en la compra de Equipos Biomédicos para la Institución.

## 6. ALCANCES O METAS

---

- 6.1 Implementar el plan de mantenimiento preventivo para los monitores de signos vitales en la IPS.
- 6.2 Mejoramiento significativo en el sistema de gestión de la calidad.
- 6.3 Correcto funcionamiento y seguridad hacia los procesos y a los usuarios.
- 6.4 Cumplimiento a la propuesta de servicio.
- 6.5 Levantamiento de datos con el propósito de compilar toda la información pertinente al área de recuperación en cuanto a los monitores de signos vitales.
- 6.6 Recuperación del historial, evaluación de necesidades, ejecución y seguimiento.
- 6.7 Realización de un Plan de Mantenimiento que cumple con los protocolos establecidos por la ley Colombiana.

## 7. MARCO TEÓRICO

---

### 7.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

A continuación, se abordan diferentes lineamientos teóricos que permitirán tener una comprensión más clara sobre el mantenimiento, haciendo énfasis en el mantenimiento de tipo preventivo y los aspectos que lo comprenden.

Basado en el aporte que realiza la *European Federation of National Maintenance Societies* el mantenimiento son todas las acciones y procedimientos que se llevan a cabo para mantener o arreglar un equipo de tal manera que cumpla con las funciones para las cuales fue diseñado. Estas actividades o procedimientos deben contar con una serie de procesos de orden técnico que depende de las características y especificidades de cada equipo (Societies, 2014). Lo que indica obedece también al estado en el que se encuentre el equipo, si este se encuentra averiado o parcialmente averiado o si simplemente requiere de una revisión general para verificar su funcionamiento.

Según la Organización Mundial de la Salud OMS (2012) el mantenimiento de los equipos médicos se puede dividir en dos categorías o clases: *Inspección y mantenimiento preventivo*, por este se entienden a todas las actividades programadas que aseguran la funcionalidad de los equipos y previenen averías o fallas. Las inspecciones de funcionamiento y seguridad son procedimientos que permiten verificar el funcionamiento

adecuado y el uso seguro del dispositivo. Y el *mantenimiento correctivo* en él se comprende todas las actividades que se realizan para prolongar la vida útil de un dispositivo y prevenir deterioros (por ejemplo, calibración, reemplazo de piezas, lubricación, limpieza, etc.) (OMS, 2012).

## 7.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Desde la perspectiva ofrecida por la OMS en el documento técnico *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, 2012, pág. 13*: “El mantenimiento que se realiza para prolongar la vida útil del dispositivo y prevenir desperfectos es el Preventivo, en adelante llamado MP” (OMS, 2012).

El MP habitualmente se programa a intervalos definidos e incluye tareas de mantenimiento específicas como lubricación, limpieza (por ejemplo, de filtros) o reemplazo de piezas que comúnmente se desgastan (por ejemplo, cojinetes) o que tienen una vida útil limitada (por ejemplo, tubos). Por lo general es el fabricante el que establece los procedimientos e intervalos. En casos especiales, el usuario puede modificar la frecuencia de acuerdo con las condiciones del medio local. Algunas veces se llama al mantenimiento preventivo “mantenimiento planificado” o “mantenimiento programado” (OMS, 2012). Esta modalidad de MP reduce hasta en un 30% los costos de mantenimiento. Este concepto de mantenimiento está basado en el conocimiento de que las máquinas se desgastan con el tiempo, y con dicho conocimiento requerido en los equipos realizar los ajustes pertinentes. De la misma forma en la que el Mantenimiento se clasifica según la necesidad del mismo, el MP también se clasifica según las actividades:

7.1.2.1 MP Menor: corresponde a actividades rutinarias que se realizan en las visitas del mantenimiento preventivo, entre las que se destacan, entre otras,

calibración, engrase, medición de la calidad de los resultados que debe entregar el equipo, cambio o lavado de filtros, verificación de la operación (OMS, 2012).

7.1.2.2 MP Mayor: corresponde a actividades que se realizan con intervalos de tiempo mayores (cada seis meses, anual o bianual según el caso) y la duración de la visita es mayor debido a que las rutinas son más complejas y en algunos casos se deben cambiar piezas del equipo (OMS, 2012).

7.1.2.3 Fases: Para el correcto funcionamiento de los equipos, el MP desarrolla una serie de fases que optimizan el proceso entre ellas se encuentran (OMS, 2012):

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

#### 7.1.2.4 Ventajas

El MP aporta como ventaja a los procesos algunas de las siguientes particularidades (OMS, 2012):

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.

- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

### 7.1.3 MARCO LEGAL

El sistema de salud del país exige que para dar cumplimiento a las políticas establecidas en el marco legal frente a procesos de MP se cumplan todas las normas puestas en marcha para tal fin. Las normas que le dan sustento a lo anterior se mencionarán a continuación:

7.1.3.1 A continuación se enunciará el Decreto 4725 de 2005 y sus principales artículos por los cuales se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permisos de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para el uso humano (COLOMBIA, 2005).

7.1.3.2 Artículo 2. Definiciones:

7.1.3.3 Equipo médico: Es un dispositivo operacional que reúne sistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos incluyendo programas informáticos, destinado a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

Soporte técnico: Actividades realizadas para asegurar el buen funcionamiento del equipo médico, consideradas como mantenimiento preventivo y correctivo.

7.1.3.4 Tecnovigilancia: Consiste en el conjunto de actividades que tiene como objeto identificar y cualificar los efectos adversos e indeseados producidos por los dispositivos médicos, así como factores de riesgo asociados a estos, con el fin de notificar, evaluar y registrar la evaluación a estos eventos.

7.1.3.5 Artículo 5. Decreta que la clasificación del equipo está relacionada con la duración del contacto en el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico.

7.1.3.5.1 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.

7.1.3.5.2 Clase 2ª. Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

7.1.3.5.2.1 Clase IIb. Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

7.1.3.5.2.2 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.

7.1.3.6 Artículo 35. Requerimientos generales para los equipos médicos de tecnología controlada. Las personas naturales o jurídicas que adquieran equipos biomédicos deberán contar en todo momento, con los manuales de operación, funcionamiento y mantenimiento, los cuales serán provistos en forma obligatoria por el distribuidor en el momento de la entrega del equipo.

El titular o importador del equipo biomédico deberá garantizar, la capacidad de ofrecer servicio de soporte técnico permanente durante la vida útil del mismo, así como los repuestos y herramientas necesarias para el mantenimiento y calibración que permita conservar los equipos en los rangos de seguridad establecidos inicialmente por el fabricante. Las empresas productoras de equipos biomédicos, sus representantes en el país y titulares de permiso de comercialización, deberán contar con responsables técnicos, con título universitario y/o especialización en el área específica para los procesos de adquisición, instalación y mantenimiento de este tipo de tecnología.

7.1.3.7 Artículo 38. Post-Venta de los dispositivos médicos y su mantenimiento: En este punto, la responsabilidad del funcionamiento de éste es compartida entre el fabricante o su representante y el propietario.

El fabricante o importador deberá ofrecer los servicios de calibración, mantenimiento y suministro de insumos y repuestos así como la capacitación para la operación y mantenimiento básico del equipo. El tenedor es responsable del correcto funcionamiento, el cual deberá garantizarlo directamente o contratando los servicios del fabricante o importador o por terceros si es necesario.

El tenedor deberá asegurarse de que su uso y funcionamiento estén de acuerdo con los manuales entregados por el fabricante, así como su calibración y mantenimiento.

7.1.3.7.1 PARÁGRAFO PRIMERO: Las Entidades Promotoras de Salud no podrán contratar con IPS que no lleven control de registros del mantenimiento, verificación de calibración y demás requerimientos establecidos por el fabricante para el funcionamiento seguro del equipo biomédico con el cual se prestará el servicio de salud. La autoridad sanitaria competente verificará que las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud cumplan con esta obligación.

7.1.3.7.2 PARÁGRAFO SEGUNDO: Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud sólo podrán contratar el mantenimiento de los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos de tecnología controlada con terceros, cuando éstos demuestran capacidad técnica para la prestación de este tipo de servicios. En este caso, los terceros serán los responsables del funcionamiento del equipo.

7.1.3.7.3 PARÁGRAFO TERCERO: Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud deberán llevar registros de las actividades de mantenimiento realizadas por ellas o por terceros para la programación y control de los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos de tecnología controlada. Dichos registros podrán ser solicitados por las autoridades sanitarias, cuando éstas lo estimen pertinente.

7.1.3.8 Artículo 39. Recurso humano para el mantenimiento de equipos biomédicos: toda persona jurídica o natural que preste servicios de mantenimiento y verificación de la calibración para equipos biomédicos de Clases IIb y III, deberá contar con un responsable técnico, el cual deberá ser profesional en ingeniería biomédica o ingenierías afines o personal técnico debidamente acreditado, los cuales deberán registrarse ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA - o la entidad sanitaria competente.

7.1.3.9 Artículo 59. Obligación de informar a la autoridad sanitaria: los usuarios y cualquier otra persona que tenga conocimiento de la existencia de productos alterados o fraudulentos o hechos relacionados con los mismos, es decir, que adviertan cualquier disfunción, alteración de las características o de las funciones del producto, así como cualquier inadecuación del etiquetado o del prospecto que pueda o haya podido dar lugar a la muerte o al deterioro grave del estado de salud de un paciente o de un usuario, deberá comunicarlo de manera inmediata a las Direcciones Seccionales de Salud de la jurisdicción,

con copia al INVIMA. Cuando los profesionales de la salud, las autoridades competentes, los fabricantes o los responsables de los productos que trata el presente decreto, adviertan cualquier disfunción, alteración de las características del producto, así como cualquier alteración del etiquetado o del inserto que pueda o haya podido dar lugar a la muerte o al deterioro grave del estado de salud de un paciente o de un usuario, deberán comunicarlo al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, y poner en conocimiento a la autoridad competente.

7.1.3.10 Artículo 60. Es obligación de los usuarios, notificar al INVIMA, todos los incidentes adversos, su uso incorrecto o indebido, así como las falencias en el mantenimiento u otros requerimientos necesarios para el óptimo funcionamiento y la seguridad relacionados con los dispositivos médicos y equipos biomédicos que se comercializan en el país.

7.1.3.11 Artículo 64. Responsabilidad: los titulares, fabricantes, importadores y comercializadores, o quien tenga dispositivos médicos, serán responsables de la veracidad de la información que le suministren tanto al público en general como a las entidades de control, así como del cumplimiento de las normas sanitarias.

7.1.3.12 Artículo 66. Visitas de inspección: es obligación del INVIMA, realizar visitas periódicas o cuando estime conveniente, a establecimientos fabricantes, distribuidores, etc., para verificar y garantizar el cumplimiento de las condiciones higiénico, técnico -sanitarias y de control de calidad, establecidas en el presente decreto. Igualmente, se deberán verificar las condiciones en las cuales se autorizó su comercialización.

Para los dispositivos médicos clases IIb y III, se deberán realizar visitas como mínimo, una vez al año. Para los dispositivos médicos clases I y IIa deberán realizar visitas de acuerdo al riesgo y muestreos periódicos de los diferentes productos.

De toda visita realizada, se levantará un acta por triplicado indicando la situación evidenciada y el concepto técnico de cumplimiento o no de los requisitos, la cual deberá ser suscrita por los inspectores y el responsable del establecimiento. En caso de que se niegue a suscribirla, se efectuará por testigos.

Cuando por efecto de la visita realizada por el INVIMA, surjan aspectos que se deban corregir, el INVIMA establecerá un plazo, sin perjuicio de las sanciones a que haya lugar.

7.1.3.13 Artículo 68. Medidas Sanitarias: Sí en el ejercicio de las facultades de inspección, vigilancia y control, el INVIMA, comprueba que el establecimiento no cumple con las condiciones técnicas y sanitarias que sustentaron la expedición del Certificado de Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura - BPM -, o del Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento - CCAA -, según fuere el caso, o si los dispositivos médicos y equipos biomédicos de tecnología controlada no cumplen con las especificaciones técnicas que fueron reportadas para la obtención de los respectivos registros sanitarios, y en general, cualquier violación a las disposiciones de este decreto procederá a aplicar las medidas sanitarias de seguridad correspondientes.

Si bien en esta propuesta se abordaron los aspectos técnicos y legales que comprenden el MP se hace necesario dar a conocer que a todos los equipos que incluyen por su funcionamiento algún tipo de uso y por ende desgaste es necesario aplicar MP según lo estipulado en el Decreto 4725 de 2005 Artículo 38.

Es así que en esta propuesta se hará énfasis en el equipo objeto de estudio en este caso los *monitores de signos vitales* por tal motivo es pertinente abordar los siguientes constructos teóricos referentes a este equipo biomédico.

### 7.1.4 MONITOR DE SIGNOS VITALES

Según Frenk, Rúelas y Velásquez 2005; Un monitor de signos vitales es un dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos del paciente. Consta además de un sistema de alarmas que alertan cuando existe alguna situación adversa o fuera de los límites deseados (Frenk, 2005) .

Dependiendo de la configuración, los monitores de signos vitales miden y despliegan ondas y/o información numérica para varios parámetros fisiológicos tales como electrocardiograma (ECG), frecuencia respiratoria, presión no invasiva (PNI), presión invasiva (PI), temperatura corporal, saturación de oxígeno (SpO2), saturación venosa de oxígeno (SvO2), gasto cardíaco, dióxido de carbono (CO2), presión intracraneana (PIC), presión de gases en vía área (anestesia) entre otros (Frenk, 2005).

El monitoreo continuo es una herramienta muy valiosa para los médicos y enfermeras ya que les permite evaluar en todo momento y de forma completa las condiciones fisiológicas del paciente, además, permite hacer mejores valoraciones y tomar mejores decisiones en su tratamiento y diagnóstico (Frenk, 2005).

Algunos monitores de signos vitales se encuentran conectados a centrales de monitoreo, capaces de desplegar las curvas de ECG así como otra información importante y que permita desde un área cercana observar las condiciones más importantes de todos los pacientes de la Unidad sin tener que ir con cada uno de los pacientes. Esta se encuentra provista de un sistema de alarmas para permitir al personal reaccionar en casos de urgencia (Frenk, 2005).

#### 7.1.4.1 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

Los monitores de signos vitales pueden ser:

##### 7.1.4.1.1 Preconfigurados.

En los primeros, los parámetros a monitorizar son fijados por el proveedor desde la fábrica y no es posible agregarle ningún parámetro adicional. Mientras que en los segundos, el usuario puede seleccionar dichos parámetros adicionando dispositivos conocidos como módulos. Los monitores modulares proveen de módulos independientes para cada uno de los parámetros (uniparámetros) o para un grupo de parámetros (multiparamétricos); estos módulos pueden utilizarse en cualquier combinación e intercambiarse entre un monitor y otro.

##### 7.1.4.1.2 Modulares o Ambos.

Algunos de los parámetros utilizados en la monitorización son: electrocardiograma (ECG), arritmias, presión invasiva, presión no invasiva, gasto cardíaco, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) tanto “sidestream” como “mainstream”, saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), saturación venosa de oxígeno (SvO<sub>2</sub>), electroencefalografía (EEG), fracción inspirada de oxígeno, temperatura y frecuencia cardíaca.

Algunos modelos para neonatos pueden medir además: oxígeno transcutáneo (tcpO<sub>2</sub>), dióxido de carbono transcutáneo (tcpCO<sub>2</sub>). Además algunos modelos diseñados para las salas de operación miden los niveles de los agentes anestésicos.

## 7.1.5 TIPOS DE MONITORES DE SIGNOS VITALES

7.1.5.1 Fijos: se llaman así, ya que se encuentran colocados a la cabecera del paciente y son sujetos a la pared a través de un soporte especialmente diseñado o en su caso a la máquina de anestesia.

7.1.5.2 Anestesia: durante una anestesia, se deben utilizar equipos diseñados especialmente ya que éstos son focalizados en monitorizar los sistemas que pueden sufrir daño por la falta de oxigenación o de circulación tales como corazón, cerebro y riñones. Estos parámetros son entre otros: ECG, SpO<sub>2</sub>, PI, PNI, gasto cardiaco, temperatura, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, agentes anestésicos, transmisión neuromuscular, calorimetría, electroencefalografía (EEG) y Doppler transcraneal.

7.1.5.3 Adulto/Pediátrico: estos monitores son los utilizados en áreas críticas, por lo general, la aplicación específica por tipo de paciente se logra por los consumibles que se utilicen (electrodos, brazaletes, sensores, etc). Siempre se sugiere tener consumibles de todos los tamaños para hacer más flexibles este tipo de monitores y poderse utilizar tanto en pacientes pediátricos como adultos.

7.1.5.4 Neonatal: el cuidado de prematuros e infantes recién nacidos es muy diferente que el de las otras áreas de medicina clínica. Los infantes no pueden ser considerados un adulto en miniatura sino como una entidad fisiológica única. Aunque las variables medidas son similares a las de los adultos, usualmente deben ser medidos de manera diferente.

Aspectos como el control de temperatura y respiración son de alto interés y cuidado en estos pacientes. Además el balance de fluidos y electrolitos es también de suma importancia. Algunos de los principales parámetros fisiológicos a medir son: ECG, SpO<sub>2</sub>, PI, PNI, respiración, análisis de gases en sangre tales como: tcp=2, tcpCO<sub>2</sub>, temperatura,

presión intracraneal. Otro aspecto importante es que este tipo de monitores cuenten con un algoritmo especializado en neonatos para la detección de arritmias específicas debido a los delgados complejos QRS y las altas frecuencias cardíacas.

## 7.1.6 TRANSPORTE HOSPITALARIO

7.1.6.1 Intrahospitalario: son los utilizados para monitorizar un paciente en su traslado de un área a otra dentro de la misma institución de salud. Se sugiere se monitoricen ECG, SpO<sub>2</sub>, PNI y un registrador integrado. Además, deberá tener una batería integrada con duración de al menos 2.5 horas.

7.1.6.2 Interhospitalario: son los utilizados para el transporte del paciente de una institución de salud a otra. Los parámetros sugeridos para monitorear son los mismos que en el párrafo anterior pero además se sugiere cuenten con conexión de 12V para conectarse a la ambulancia.

## 7.1.7 ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN

Para áreas de especialización como terapias intensivas de adultos, coronarias y neonatales se sugiere pensar en monitores modulares y con despliegue de al menos 6 formas de onda (TARRILLO, 2012).

Entre los parámetros sugeridos como base se recomiendan: electrocardiograma (ECG) con medición de la frecuencia cardíaca, respiración, presión no invasiva (PNI), uno o dos canales de presión invasiva (PI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), pletismografía y temperatura, en todos los equipos y 2 ó 3 módulos de gasto cardíaco y de CO<sub>2</sub> por unidad.

Otra aplicación a considerar es el sistema con algoritmos aprobados por organismos internacionales, para detección de arritmias. Organismos tales como la American Heart Association (AHA) y el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Así también se debe contar con un sistema confiable de alarmas. Se sugiere monitorización de 12 canales de electrocardiograma (ECG) y medición de segmento ST al menos en 3 canales. Se sugiere opcionalmente, que el monitor pueda conectarse a equipos externos tales como ventiladores, bombas de infusión, entre otros. De preferencia estos monitores deberán ser conectados a una central de monitoreo. (TARRILLO, 2012)

### 7.1.8 QUIRÓFANO Y RECUPERACIÓN

En quirófanos y áreas de recuperación se recomiendan también, monitores modulares. Éstos deberán poder conectarse (a través de alguna interfase) a las máquinas de anestesia con el fin de integrar y manejar toda la información desde el monitor de paciente. Los parámetros sugeridos son: electrocardiograma (ECG) con medición de la frecuencia cardíaca, uno o dos canales de presión invasiva (PI), presión no invasiva (PNI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y pletismografía, gasto cardíaco, medición de CO<sub>2</sub>, dos temperaturas y de preferencia un módulo con al menos dos canales de EEG. De preferencia el monitor deberá poder conectarse al ventilador de la máquina de anestesia para así facilitar la integración de los datos. Deberá contar con un módulo de medición de gases anestésicos. Se recomienda también un módulo registrador y una impresora.

### 7.1.9 URGENCIAS

En áreas de urgencias es preferible contar con monitores fáciles de usar. Que puedan medir parámetros básicos: ECG, PNI y SpO<sub>2</sub>. Adicionalmente podría contarse con algún modelo de PI y de CO<sub>2</sub>. Sería de gran utilidad el monitoreo continuo de 12

derivaciones de ECG y análisis del segmento ST. Sería muy útil poder conectar estos monitores a una central de monitoreo y que esta tenga una impresora conectada.

## 7.1.9 CLASIFICACIÓN Y RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE MARCAN LOS DIFERENTES NIVELES TECNOLÓGICOS EN MONITORES DE SIGNOS VITALES. (TARRILLO, 2012)

### 7.1.9.1 MONITOR DE SIGNOS VITALES BASICO

- 7.1.9.1.1 Monitor configurado o modular con pantalla de 8 pulgadas como mínimo.
- 7.1.9.1.2 Despliegue de curvas fisiológicas de al menos 3 curvas simultaneas.
- 7.1.9.1.3 ECG.
- 7.1.9.1.4 Saturación de O<sub>2</sub>.
- 7.1.9.1.5 Pletismografía.
- 7.1.9.1.6 Respiración.

### 7.1.9.2 MONITOR DE SIGNOS VITALES INTERMEDIO

- 7.1.9.2.1 Monitor configurado o modular con pantalla de 10.4 pulgadas como mínimo.
- 7.1.9.2.2 Despliegue de curvas fisiológicas de al menos 4 curvas simultáneas o seis simultaneas según opciones de crecimiento.
- 7.1.9.2.3 ECG.
- 7.1.9.2.4 Saturación de O<sub>2</sub>.

7.1.9.2.5 Pletismografía.

7.1.9.2.6 Respiración.

### 7.1.9.3 MONITOR DE SIGNOS VITALES AVANZADO.

7.1.9.3.1 Monitor modular con pantalla de 15 pulgadas como mínimo.

7.1.9.3.2 Despliegue de curvas fisiológicas de al menos 8 curvas simultaneas.

7.1.9.3.3 ECG.

7.1.9.3.4 SpO<sub>2</sub>.

7.1.9.3.5 Pletismografía.

7.1.9.3.6 Respiración.

7.1.9.3.8 Temperatura.

7.1.9.3.9 Presión no invasiva.

7.1.9.3.10 Presión invasiva.

7.1.9.3.11 Capnografía.

### 7.1.9.4 MONITOR DE SIGNOS VITALES DE TRANSPORTE.

7.1.9.3.1.1.1 Para uso en Ambulancia, transporte extrahospitalario, transporte intrahospitalario.

7.1.9.4.2 Monitor configurado o modular con pantalla de 5.8 pulgadas como mínimo.

7.1.9.4.3 Alimentación de 8 Voltios para ambulancia.

7.1.9.4.4 ECG.

7.1.9.4.5 Saturación de O<sub>2</sub>.

7.1.9.4.6 Pletismografía.

7.1.9.4.7 Respiración.

#### 7.1.9.5 MONITOR DE SIGNOS VITALES DE ANESTESIA BASICO.

7.1.9.5.1 Monitor modular o preconfigurado con pantalla de 10.4 pulgadas como mínimo.

7.1.9.5.2 Despliegue de curvas fisiológicas de al menos 6 curvas simultáneas.

7.1.9.5.3 ECG.

7.1.9.5.4 SpO2.

7.1.9.5.5 Pletismografía.

7.1.9.5.6 Respiración.

7.1.9.5.7 Temperatura.

7.1.9.5.8 Presión no invasiva.

7.1.9.5.9 Presión invasiva.

7.1.9.5.10 Capnografía.

7.1.9.5.11 Gases anestésicos y respiratorios.

#### 7.1.9.6 MONITOR DE SIGNOS VITALES DE ANESTESIA AVANZADO.

7.1.9.6.1 Monitor modular con pantalla de 12 pulgadas como mínimo.

7.1.9.6.2 Temperatura.

7.1.9.6.3 Presión no invasiva.

7.1.9.6.4 Presión invasiva.

7.1.9.6.5 Capnografía.

7.1.9.6.6 ECG

7.1.9.6.7 Gases anestésicos y respiratorios.

7.1.9.6.8 Respiración.

7.1.9.6.9 Pletismografía.

7.1.9.6.10 Despliegue de curvas fisiológicas de al menos 8 curvas simultáneas.

7.1.9.6.11 SpO<sub>2</sub>.

### 7.1.9.7 EFECTOS SECUNDARIOS Y RIESGOS DE LOS MONITORES DE SIGNOS VITALES

Algunos de los problemas asociados a los monitores tienen que ver con el uso inapropiado de los mismos:

7.1.9.7.1 Los electrodos, especialmente los asociados a calentamientos (Ejemplo: electrodos para medición transcutánea de gases sanguíneos, TcPO<sub>2</sub> y TcPCO<sub>2</sub>) deberán cambiarse periódicamente para evitar quemaduras o irritaciones de la piel.

7.1.9.7.2 Los cables de cada uno de los parámetros y en especial los de las derivaciones de ECG deberán ser revisados periódicamente para detectar rupturas o falsos contactos.

7.1.9.7.3 Se debe tener precaución en el uso de pulsoxímetros sobre todo cuando se usan sistemas de electrocirugía debido a que éstos generan señales de alta frecuencia que podrían afectar la operación del sensor de SpO<sub>2</sub>.

7.1.9.7.4 Los cables de los diferentes parámetros así como los cables de derivaciones de ECG deberán estar protegidos como lo indica la FDA para evitar descargas en los pacientes.

Las alarmas en los monitores dan una de las principales consideraciones y los usuarios de éstos deberán estar familiarizados en sus diferencias auditivas y visuales ya que éstas deberán clasificar las diferentes situaciones del paciente entre muy graves, moderadas y de bajo riesgo.

Los pacientes en un Hospital se encuentran más vulnerables a sufrir un choque eléctrico debido a dos circunstancias:

- En muchos casos de los casos los pacientes se encuentran conectados con electrodos o catéteres conectados invasivamente a su cuerpo; al no existir la resistencia propia de una piel íntegra, el paciente se encuentra más expuesto al paso de la corriente de fuga que para el caso de un monitor de paciente, ésta es de entre 20 a 350 microamperes.
- La propia condición del paciente debida a su propio padecimiento: aplicación de medicamentos, pacientes con baja circulación, entre otros.
- Será necesario incluir un programa de seguridad eléctrica que incluya la revisión de polaridades, contactos, medición de corrientes al menos dos veces al mes. Además de llevar a cabo pruebas de seguridad con los propios monitores de paciente al menos dos veces al mes.
- Cuando se utilizan transductores para la medición de la presión invasiva; es necesario llevar a cabo calibraciones a cero con el fin de asegurar que las mediciones sean fidedignas. Esta calibración se utiliza para compensar las diferencias causadas por las presiones hidrostáticas. La calibración se logra utilizando como línea de referencia el nivel del lado derecho del corazón, abrimos una línea de la llave de tres líneas (uno de los elementos que compone el transductor de presión) a la atmosfera, alineándose el fluido resultante, aire, con la línea de referencia mencionada arriba.

## 7.2 PERFIL DEL INGENIERO

### 7.2.1 Campo de intervención y objeto de formación

El Ingeniero Biomédico del ITM posee una formación integral con una constante disciplina de estudio, responsabilidad social y ética profesional, para desenvolverse en el medio de manera autónoma, con amplitud de pensamiento y capacidad de liderazgo, de emprendimiento y proyección investigativa. Su formación se fundamenta en la integración científica y tecnológica de la ingeniería y la medicina, complementada con las áreas económicas, administrativas y de formación humana.

Descripción de las competencias del saber o conocimientos básicos de la Ingeniería:

### 7.2.2 Competencias profesionales

El ingeniero Biomédico del Instituto Tecnológico Metropolitano se apropia de las competencias profesionales en ingeniería clínica y gestión tecnológica, bioinstrumentación e ingeniería en rehabilitación para intervenir en la gestión, diseño, desarrollo y mantenimiento de equipos, instrumentos, materiales o prótesis, usados en el sector salud, condicionado por las regulaciones y estándares nacionales e internacionales.

Desde esta perspectiva, es un profesional capaz de intervenir en el diseño y desarrollo de procesos tecnológicos para el diagnóstico, prevención o tratamiento médico, desempeñándose en investigación como diseñador de equipos médicos y dispositivos de rehabilitación, consultor en gestión hospitalaria, jefe del departamento de mantenimiento,

asesor comercial en las empresas productoras o comercializadoras de equipos médicos, ingeniero de proyectos en adquisición, reconversión o actualización de equipamiento o infraestructura en el contexto de la salud y el sector hospitalario, con el objetivo primordial de mantener o mejorar la salud de los seres humanos.

<b>Competencias Profesionales</b>	<b>Áreas ocupacionales</b>
<b>Gestión de la ingeniería clínica y tecnológica hospitalaria</b>	Conducir procesos de determinación de necesidades, valoración, evaluación y adquisición de nuevas tecnologías biomédicas.
	Gestionar con criterios de sostenibilidad, seguridad, técnicos y económicos, las tecnologías biomédicas, equipos médicos, instalaciones, redes y equipos hospitalarios.
	Implementar procedimientos metrológicos de verificación y calibración, establecidos para la instrumentación biomédica.
<b>Diseño y construcción de sistemas de bioinstrumentación</b>	Diseñar los diferentes sistemas, máquinas, equipos, instrumentos o dispositivos biomédicos requeridos en los servicios de salud.
	Analizar y dar solución a problemas relacionados con la detección y medida de bioseñales e imágenes médicas mediante el procedimiento digital.
	Seleccionar y/o decidir acerca de los equipos e instrumentos médicos con mejores prestaciones de costo-beneficio.

	Implementar técnicas para el registro de medidas, diseño, fabricación y adaptación personalizadas de implante, ortesis y prótesis.
<b>Diseño y desarrollo de sistema de rehabilitación</b>	Diseñar, analizar y evaluar ayudas técnicas para la valoración, tratamiento y rehabilitación.
	Aplicar pruebas y ensayos según normas para el diseño de equipos, dispositivos e implantes, que aseguren la calidad y la seguridad de estos.

**Tabla N.2**

## 8. METODOLOGÍA

---

### 8.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio es de tipo aplicado, se realizó con el propósito de implementar un plan de mantenimiento preventivo para los monitores de signos vitales del área de recuperación de una IPS en Colombia, de esta manera, se garantizó que estos equipos sean confiables a lo largo de su vida útil.

### 8.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel alcanzado en esta investigación fue descriptivo, debido a que logró describir como es la situación actual de los equipos que se encuentran en la IPS y se describió la implementación del MP para ello se obtuvo información y un conocimiento más amplio, claro y conciso del MP, del equipo objeto de estudio y de la normatividad aplicada a este proceso.

### 8.3 METODO

#### 8.3.1 Identificación de los equipos

Se realizó un inventario otorgándoles a los monitores una identificación única y extrayendo de los mismos, marca, modelo, serial del equipo y sus componentes sensibles a realizar mantenimiento.

### 8.3.2 Recuperación de información del historial

Se solicitó en la Institución toda la información relacionada con los equipos, como fecha de puesta en funcionamiento, reporte de trabajos realizados, ubicación, manuales, y se realizó esta misma actividad con el distribuidor, proveedor o fabricante, dependiendo del caso.

### 8.3.3 Evaluación de necesidades

Siguiendo las indicaciones dadas por los fabricantes, por los proveedores y lo distribuidores, y la experiencia adquirida en la Institución se definieron el número de veces y de mantenimientos a realizar, a la vez que se evalúan los costos de mantenimiento y de rentabilidad de este proceso.

### 8.3.4 Ejecución

Se ejecutaron las actividades designadas para los equipos, se deja informe de los procesos realizados.

### 8.3.5 Seguimiento

Se evaluaron el número de paradas o fallas, interrupciones o cualquier otro tipo de inconveniente presentados durante un año luego de la ejecución del plan de mantenimiento.

## 9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

---

### 9.1 Los recursos Humanos

9.1.1 Director Médico

9.2.1 Personal de mantenimiento

9.2.3 Practicante profesional en Ingeniería biomédica

### 9.2 Los recursos materiales

9.2.1 Multímetro

9.2.2 Destornillador

9.2.3 Pinza de punta

9.2.4 Contenedor

9.2.5 Brocha de 3 cm

9.2.6 Hisopos

9.2.7 Blower

### 9.3 Los recursos económicos o financieros

9.3.1 No se generan costos, las herramientas con las que se realiza el MP hacen parte del inventario de la IPS.

## 9.4 Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES										
Metas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1. Generar el listado de equipos</b>										
<b>2. Seleccionar horarios e informar a proveedor y jefe de área la fecha del MP</b>										
<b>3. Realizar el MP</b>										
<b>4. Realizar informe sobre hallazgos</b>										
<b>5. Coordinar limpieza y desinfección del área</b>										
<b>6. Informar a la dirección médica sobre el procedimiento y resultado</b>										

Tabla N.3

## 10. RESULTADOS

---

### 10.1 Competencias del saber o del hacer obtenidas en la empresa

Las competencias adquiridas como profesional en formación fueron:

SER	SABER
Orientación al logro	Gestión administrativa
Adaptabilidad	Diseño y construcción de Planes de Mantenimiento
Trabajo colaborativo	Diseño de planes de calidad
Liderazgo	Análisis
Comunicación asertiva	Planeación
Trabajo en equipo	Sentido de urgencia

Tabla N.4

### 10.2 Aportes a la empresa

El aporte más significativo que se le otorgó a la IPS fue la implementación de un Plan de Mantenimiento. Adecuando y propendiendo por el fortalecimiento de una cultura preventiva.

### 10.3 Logros

Al implementar el plan de mantenimiento preventivo para los monitores de signos vitales en la IPS se obtuvo un mejoramiento significativo en el sistema de gestión de la calidad, se garantizó un correcto funcionamiento y seguridad hacia los procesos y a los usuarios, se cumplió con la propuesta de servicio. Se identificó que en la IPS no existía un plan de mantenimiento de tipo preventivo, por tal motivo el nivel de Mantenimientos correctivos y dadas de baja era constante. Se realizó un levantamiento de datos con el propósito de compilar toda la información pertinente al área de recuperación en cuanto a los monitores de signos vitales. Al no existir el proceso de Mantenimiento preventivo, se procedió a diseñarlo y ejecutarlo, para lo cual se llevó a cabo la identificación de los equipos, la recuperación de la información del historial, evaluación de necesidades, ejecución y seguimiento. Al aplicar la metodología anteriormente propuesta se realizó un Plan de Mantenimiento que cumple con los protocolos establecidos por la ley Colombiana.

#### 10.3.1 Identificación de los equipos

Como resultado del inventario realizado, se encontraron 14 monitores de signos vitales en el área de recuperación de la IPS, todos de la marca Nihon Kohden, modelo BSM 6501. En la tabla 1 se indica el serial, número de identificación interna.

<b>Tabla N.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS</b>	
SERIAL	IDENTIFICACIÓN INTERNA
<b>L0009110079</b>	SCX253

<b>L0009110018</b>	SCX254
<b>L0009110102</b>	SCX255
<b>L0009110106</b>	SCX256
<b>L0009110207</b>	SCX258
<b>L0009110208</b>	SCX259
<b>L0009110210</b>	SCX260
<b>L0009110211</b>	SCX261
<b>L0009110212</b>	SCX262
<b>L0009110213</b>	SCX263
<b>L0009110214</b>	SCX264
<b>L0009110215</b>	SCX265
<b>L0009110216</b>	SCX266
<b>L0009110218</b>	SCX267

### 10.3.2 Recuperación de información del historial

Se obtiene información del historial cercano y se resume en la siguiente tabla

Resumen información encontrada últimos 3 años				
Número informes servicio correctivo	Número de informes preventivos	Número de horas fuera de servicio	Número de hojas de vida completas	Número de equipos que no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo
17	0	544	0	14

Tabla 6.

Resumen información encontrada para los años junio 2010 a 2012				
Número informes servicio correctivo	Número de informes preventivos	Número de horas fuera de servicio	Número de hojas de vida completas	Número de equipos no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo
17	0	544	0	14
Tabla 7.				

### 10.3.3 Evaluación de necesidades

Al encontrar que no se contaba con un plan de mantenimiento preventivo para los monitores, se buscaron las recomendaciones relevantes y se resumen en la siguiente tabla:

Evaluación de necesidades						
Nombre	Marca	Modelo	Ubicación	frecuencia de mantenimiento recomendada por el fabricante	frecuencia de mantenimiento recomendada por los entes reguladores	frecuencia de mantenimiento recomendada por historial en institución
<b>Monitor de signos vitales</b>	NIHON KOHDEN	BSM6501	sala de recuperación	2	1	0

Tabla 8.

También se analizaron los componentes más sensibles:

Componentes	Número de correctivos promedio en 2 años
<b>Monitor</b>	0
<b>Sensor oximetría</b>	2
<b>Brazalete presión no invasiva</b>	5
<b>Cable de poder</b>	0

Tabla 9.

### 10.3.4 Seguimiento

Resumen información encontrada para los años junio 2012 a 2013				
Número informes servicio correctivo	Número de informes preventivos	Número de horas fuera de servicio	Número de hojas de vida completas	Número de equipos no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo
0	28	56	14	0

Tabla 10.

### 10.4 Dificultades

No se presentaron.

### 10.5 Recomendaciones

Continuar efectuando el mantenimiento periódicamente según las guías entregadas con el fin de garantizar un servicio confiable y de calidad.

## 11. CONCLUSIONES

---

Establecer un plan de mantenimiento preventivo para los monitores de signos vitales, es completamente necesario, debido a que la IPS es una institución cuyo objetivo es conservar la salud bajo estándares de calidad. Es por ello que surge la necesidad de contar con planes de mantenimiento que garanticen, que el equipo que está utilizando el paciente cumpla con las normas hospitalarias establecidas.

La planificación es necesaria para cualquier proceso, mucho más para los relacionados con el mantenimiento, ya que cada rutina de limpieza y mantenimiento, debe estar debidamente planificada, esto se logra elaborando cronogramas de limpieza, con la frecuencia adecuada se organiza y dirige el personal por medio de organigramas detallados y factor muy importante es el control del mantenimiento por medio de registros que contengan los datos e información del equipo.

Al planificar rutinas diferentes (diaria, la mensual y la semestral), se facilita el mantenimiento. Además para hacer las rutinas más eficientes se organizaron las herramientas, y las cantidades de materiales para cada una. Además el proceso de seguimiento permite, tener mayor control sobre los las actividades a realizar.

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. DECRETO 2309 Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Min protección social., Santa fe de Bogotá: Supersalud 2002; Oct P. 21.
2. Decreto 4725. Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Ministerio de la Protección Social, Bogotá D.C. Colombia, 25 diciembre de 2005.
3. EFNMS.ORG. (2011) The Requirements and Rules to achieve an EFNMS Certificate as a European Expert in Maintenance Management (version electronica). Gran Bretaña. The European Federation of National Maintenance Societies., <http://www.efnms.org/>
4. Frenk, Rúelas, Velásquez; *Guía Tecnológica n. 13 Monitor de signos vitales*, Secretaria de Salud, CENETEC, México, 2005.
5. KNIGHTS, P. y MORALES, E. Gestión moderna de mantenimiento, 2004. (Versión electrónica) Chile. Académica Politécnica Militar., [http://www.acapomil.cl/investigacion/boletines/boletin\\_2004/articulos/gestion](http://www.acapomil.cl/investigacion/boletines/boletin_2004/articulos/gestion).
6. Manual del empleado Clínica de Oftalmología de San Diego 2012.

7. MIREZ TARRILLO. Equipos y Máquinas en Salud (Biomedical Engineering) Blog about Equipment, Devices and Machines in the Health Services (Hospital, Clinic and other). Principios de funcionamiento, operación y mantenimiento. Enero de 2012.
  
  8. OMS Organización Mundial de la salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos Serie de documentos técnicos sobre dispositivos médicos ISBN 978 92 4 350153 6, 2012.
  
  9. Resolución 1446. Por la cual se define el Sistema de Información para la Calidad y se adoptan los indicadores de monitoria del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención en Salud. Ministerio de la Protección Social, Bogotá D.C. Colombia ,8 mayo de 2006.
-

## ANEXOS\*

---

Anexo A: Hoja de vida Institucional

Anexo B: Guías de seguimiento 1, 2, 3, 4.

Anexo D: Certificado Empresarial o carta de constancia de realización de la experiencia de práctica.

\*Fueron entregados al finalizar la práctica profesional a la oficina de Prácticas Sede Fraternidad.

Anexo C: Contrato de aprendizaje o Convenio Interinstitucional de prácticas académicas o sociales

