

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE
PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS
DE ALTO RIESGO**

**SAN VICENTE FUNDACIÓN
CENTROS ESPECIALIZADOS**

Alexander Jaramillo Zapata

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas

Ingeniería Biomédica

25 de Enero de 2016

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE
PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS
DE ALTO RIESGO**

**SAN VICENTE FUNDACIÓN
CENTROS ESPECIALIZADOS**

Alexander Jaramillo Zapata

Asesor temático: Luis Antonio León Martínez

Asesor Metodológico: Juan Gonzalo Moreno

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas

Ingeniería Biomédica

25 de Enero de 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mi familia por haberme apoyado en este proceso tan importante y definitivo en mi vida, pues ha sido la base para mi futuro como profesional.

Agradezco a mis asesores, Juan Gonzalo Moreno y Luis Antonio León Martínez por todo el apoyo y tiempo brindado, por su calidad humana, por sus conocimientos, que me formaron no solo como profesional sino también como persona.

Quiero dar las gracias al Ingeniero Juan David Osorio Présiga y a la Ingeniera Natalia Tabares Franco, quienes me dieron sus conocimientos y la oportunidad de demostrar mis capacidades para comenzar mi vida laboral.

Por ultimo mis más sinceros agradecimientos al ITM y al Hospital San Vicente Fundación siendo las dos entidades que me acogieron y permitieron una formación integral, con disciplina de estudio, responsabilidad social y ética profesional; a todo el personal docente del ITM y técnico del hospital, en especial aquellos con quien tuve la oportunidad de compartir en lo académico, laboral y personal, mostrando ser grandes profesionales y con ganas de compartir sus conocimientos, a todos ellos muchas gracias.

ACRÓNIMOS

SVFCE: Centros Especializados de San Vicente Fundación.

MP: Mantenimiento Preventivo.

SAP: *Systems, Applications & Products in Data Processing* - Sistemas, Aplicaciones y Productos para Procesamiento de Datos.

JCAHO: *Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations* - Comisión Conjunta en la Acreditación de Organizaciones de Salud

TABLA DE CONTENIDO

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS DE ALTO RIESGO	1
AGRADECIMIENTOS	3
ACRÓNIMOS	4
TABLA DE CONTENIDO.....	5
LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. MARCO TEÓRICO	14
4.1. Actividades básicas de mantenimiento.	17
5. METODOLOGÍA	20
5.1. Revisión estado del arte.....	20
5.2. Actualización del inventario de equipos biomédicos	20
5.3. Asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo según el riesgo.....	20
5.4. Recolección de información y documentación para la elaboración de los protocolos.	21
5.5. Elaboración de protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos.....	21
5.6. Rutina de mantenimiento anexada en SAP.....	24
6. RESULTADOS	25
7. DISCUSIÓN.....	27
8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS	33

ANEXO A. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESFIBRILADOR.	33
ANEXO B. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTROCARDIOGRAFO.	40
ANEXO C. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO MONITOR DE SIGNOS VITALES	46
ANEXO D. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERCABIADOR DE CALOR.	55
ANEXO E. HOJA DE VIDA	61
ANEXO F. CONTRATO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES.....	64
ANEXO G. GUÍA N°1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO	66
ANEXO H. GUÍA N°2 SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.....	67
ANEXO I. GUÍA N°3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRÁCTICA PROFESIONAL.....	68
ANEXO J. GUÍA N°4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRACTICA PROFESIONAL	69
ANEXO K. CARTA DE FINALIZACIÓN ETAPA PRÁCTICA.....	71
ANEXO L. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN.....	72

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. EQUIPOS DE ALTO RIESGO.....	16
TABLA 2 .EQUIPOS DE MEDIANO RIESGO.....	16
TABLA 3. EQUIPOS DE BAJO RIESGO.....	16

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. DATOS PRINCIPALES DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS NECESARIAS.....	22
FIGURA 2. INSPECCIÓN VISUAL.....	22
FIGURA 3. REMPLAZO DE PARTES.....	23
FIGURA 4. VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD ELÉCTRICA.....	23

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de la tecnología en un hospital, tiene como principal objetivo garantizar la operación segura de los equipos biomédicos, lo cual se logra mediante un mantenimiento integral, es decir, las acciones realizadas en estos procedimientos tienen un orden y una estructura organizada, donde participan en conjunto las áreas de metrología y mantenimiento de equipo biomédico, con el fin de cumplir las verificaciones técnicas dadas por el fabricante y respaldar así la calidad en la prestación de servicios de salud.

Actualmente, Centros Especializados de San Vicente Fundación cuenta con una gran variedad de equipos disponibles en los servicios, que además de tener un alto grado tecnológico, prestan atención a pacientes con enfermedades de alta complejidad, esto entonces, evidencia la importancia de realizar un buen mantenimiento preventivo con el fin de garantizar la tecnología en la prestación de los servicios.

Lo que se pretende entonces, es implementar los protocolos de mantenimiento preventivo para los equipos biomédicos, con base en las recomendaciones que brinda el fabricante, donde se le permita al técnico, además de ampliar sus conocimientos, garantizar la tecnología y hacer de Centros Especializados de San Vicente Fundación un hospital que cumpla con las normas colombianas de habilitación y acreditación existentes en lo que se refiere a gestión de la tecnología médica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Centros Especializados de San Vicente Fundación (SVFCE), cuenta con software de gestión SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos para Procesamiento de Datos), la cual es una compañía que ayuda a las organizaciones a combatir los efectos de la complejidad, generar nuevas oportunidades para la innovación y el crecimiento (SAP, 2015). Este software, permite contar con un sistema integrado de información en tiempo real, de modo rápido y confiable, el cual es usado por todas las áreas del hospital, teniendo diferentes módulos de trabajo según sea la necesidad.

Específicamente, el departamento de ingeniería biomédica, utiliza este sistema de información para conocer los reportes que elaboran las diferentes áreas del hospital frente a los posibles daños y problemas que pueden presentar los equipos biomédicos, dar solución a ellos, especificar las acciones realizadas para la reparación y llevar una hoja de vida del equipo, teniendo en cuenta las intervenciones que ingeniería biomédica realiza.

Además de ser utilizado para almacenar los reportes y las acciones tomadas en los mantenimientos correctivos de los equipos, este software, arroja que equipos requieren MP (mantenimiento preventivo), esto se realiza basado en un estudio desarrollado por el departamento de ingeniería biomédica sobre la necesidad que presentan los equipos de ser intervenidos, con el fin de garantizar la tecnología, seguridad del paciente, interacción y servicio de la mejor calidad.

El área de biomédica desarrolla, además de los mantenimientos de los equipos biomédicos, diferentes procesos para garantizar la buena tecnología médica y alcanzar los objetivos de la institución, entre ellos y quizá el más importante y diferenciador, prestar servicios de salud de alta complejidad.

En estos procesos se asignan tareas al practicante profesional del departamento, con el fin de que enriquezca su conocimiento en el medio empresarial, una de

ellas, apoyar los mantenimientos preventivos que realizan los tecnólogos biomédicos, los cuales, basados en sus conocimientos y su experiencia laboral, intervienen estos equipos.

Por el tamaño y la gran variedad de servicios enfocados en prestar atención a pacientes con enfermedades de alta complejidad, encontramos una gran variedad de equipos con diferente nivel tecnológico, que deben ser intervenidos con una frecuencia determinada para garantizar su buen funcionamiento. Pero en los mantenimientos ejecutados, se observa que las personas encargadas de este proceso, no toman las medidas necesarias para realizar las pruebas de chequeo adecuadas, esto se debe a que no cuentan con un protocolo establecido para cada equipo, donde se muestre paso a paso las tareas a realizar; es importante resaltar, que cada equipo debe contar con un manual de servicio técnico que entrega el proveedor en el momento de la compra, donde se especifican los procedimientos necesarios en cada mantenimiento.

Según la resolución número 2003 de 2014 por la por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud (Resolución 2003, 2014). Se tiene en cuenta específicamente para el área de ingeniería biomédica la verificación del cumplimiento de las condiciones de habilitación en cuanto a dotación, donde el auditor selecciona 3 equipos biomédicos con los manuales correspondientes con el fin de verificar que en la hoja del vida del equipo se sigan los procedimientos y recomendaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, también verifica que en la hoja de vida los equipos biomédicos eléctricos o mecánicos, cuenten con un programa de revisiones periódicas de carácter preventivo (Resolución 2003, 2014), además de cumplir con la norma NTC-IEC 60601-1 (ICONTEC, 2010) la cual Describe los requerimientos de seguridad para equipos electromédicos con el fin de asegurar la protección del paciente, del operador y del entorno. (ICONTEC, 2010).

Además de la habilitación, para contar con la acreditación institucional el área de ingeniería biomédica de SVFCE deberá cumplir estándares definidos así: contar con una política organizacional definida, implementada y evaluada para la adquisición, incorporación, monitorización, control y reposición de la tecnología, entre sus criterios, presentar manuales traducidos y la información necesaria para garantizar el uso óptimo de la tecnología; además será de gran importancia garantizar que el proceso de mantenimiento interno este planeado, implementado y evaluado contando con documentación que lo respalde (Superintendencia de Salud, 2014).

El cumplimiento de los anteriores estándares de habilitación y acreditación son la tarea principal del área de Ingeniería biomédica, puesto que contar con equipos de alto nivel tecnológico requiere de un alto grado de responsabilidad con la tecnología, de ahí entonces, surge la necesidad del departamento, de desarrollar e implementar los protocolos de MP para los equipos biomédicos, con base en las recomendaciones que brinda el fabricante; con este tipo de ayudas, construimos la base para una buena gestión de la tecnología en la institución y a su vez para que Centros Especializados de San Vicente Fundación cumpla con las normas de habilitación y acreditación colombianas existentes.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar protocolos de mantenimiento preventivo para equipos biomédicos de alto riesgo de Centros Especializados de San Vicente Fundación, con base en la normatividad Colombiana existente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los manuales y reportes de servicio técnico, para recoger información relacionada a los protocolos de mantenimiento preventivo para equipos biomédicos.
- Determinar los procedimientos fundamentales para la elaboración de los protocolos de mantenimiento preventivo.
- Emplear la matriz de clasificación de riesgo, para establecer la prioridad en la realización del protocolo de mantenimiento para cada clase de equipo biomédico.

4. MARCO TEÓRICO

Los dispositivos médicos, son considerados un componente fundamental para prestar los servicios de salud, estos incluyen productos que van desde una aguja o jeringa hasta equipos de alta tecnología como monitores de signos vitales, máquinas de anestesia y ventiladores mecánicos (INVIMA, 2015). El termino: “dispositivo médico”, procede de su denominación en ingles Medical Device y en el ámbito nacional son más conocidos como elementos médico – quirúrgicos y equipos médicos, mediante la expedición del Decreto 4725 de 2005 se han definido como cualquier instrumento, aparato, artefacto, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado sólo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, destinado por el fabricante para uso en seres humano, en los siguientes casos: Diagnóstico, tratamiento prevención y alivio de enfermedades (Decreto 4725, 2005).

Los equipo biomédicos en el sistema de salud actual, cumplen un papel fundamental brindando servicio a los pacientes con una mayor calidad, por tal razón, es necesario contar con modelos de gestión de MP para garantizar una operación segura del personal médico y mayores prestaciones de servicio a los pacientes.

Las grandes instituciones prestadoras de salud cuentan con área de ingeniería biomédica, la cual está encargada de velar por el buen funcionamiento de los equipos biomédicos prestando mantenimiento.

La aplicación del MP permite la utilización de los equipos de manera permanente o cuando sea requerido su uso para un procedimiento específico, eliminando las fallas de los equipos, discontinuidad del servicio y la falta de seguridad al paciente del entorno hospitalario. El programa de MP se basa en la ejecución periódica de actividades tales como inspección, cambio de accesorios, repuestos,

componentes o algún otro tipo de elementos que permita que el equipo funcione eficientemente. (Tena Aguilar, 2009)

Es imprescindible seguir en cada caso las recomendaciones del fabricante, según las instrucciones del manual de mantenimiento. Es recomendable la planificación de estas acciones en fecha, empleando técnicas de mantenimiento programado en computadora (Denis, 2003).

Cada equipo tendrá un registro específicamente en SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos para Procesamiento de Datos) (SAP, 2015), donde se anotará en detalle las acciones de mantenimiento efectuadas.

Con el propósito de registrar la información obtenida en el mantenimiento, es necesario pensar en primera instancia que criterios serán tomados en cuenta para caracterizar los equipos que requieren protocolo, y hacerlo orientado al riesgo del equipo frente al paciente es una de las mejores maneras (Rodríguez, 2001).

Un método utilizado para establecer prioridades de MP es asignar la prioridad más alta a los equipos con más posibilidades de causar lesiones al paciente si fallan. Para clasificar los dispositivos según la prioridad de mantenimiento, e identificar a los de riesgo tan bajo que no lo precisan, es necesario un enfoque sistemático. Durante 20 años, la JCAHO (Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations) Comisión Conjunta en la Acreditación de Organizaciones de Salud, que es una organización independiente, no lucrativa que fija estándares para organizaciones de cuidado de la salud y que las acredita en los Estados Unidos, ha exigido un enfoque basado en el riesgo para la determinación de prioridades de MP de equipos médicos (World Health Organization, 2012).

Este enfoque basado en el riesgo clasifica y define los equipos biomédicos en tres grupos los cuales son:

TABLA 1. EQUIPOS DE ALTO RIESGO

DEFINICIÓN: Dispositivos para el mantenimiento de la vida y resucitación, cuya falla o mal uso generarían serios perjuicios al paciente o al personal. (ECRI, 1989)		
MÁQUINAS DE ANESTESIA	VAPORIZADORES	VENTILADORES MECÁNICOS
HUMIDIFICADORES	INCUBADORAS	LÁSERES
TORNIQUETE NEUMÁTICO	ESTERILIZADORES	CALENTADORES DE FLUIDOS
CÁPNOMETROS	MARCAPASOS	MONITORES DE SIGNOS VITALES
EQUIPOS DE ELECTROCIRUGÍA	DEFIBRILADORES	MONITORES DE APNEA NEONATAL
UNIDADES DE BYPASS CORAZÓN - PULMÓN	SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO – MEDICINA NUCLEAR	BOMBAS CONTROLADORAS DE INFUSIÓN
MONITORES FETALES	EQUIPOS DE DIÁLISIS	UNIDAD DE HIPO - HIPERtermIA
UNIDAD DE AUTOTRANSFUSIÓN	BOMBA DE CONTRA PULSACIÓN INTRA-AORTICA	OXÍMETROS
UNIDADES MEDIDORAS DE PRESIÓN SANGUÍNEA INVASIVA	REGULADORES DE SUCCIÓN TRAQUEAL	INYECTOR DE MEDIOS DE CONTRASTE

TABLA 2. EQUIPOS DE MEDIANO RIESGO

DEFINICIÓN: Son dispositivos que debido al mal uso o falla podrían tener un impacto significativo en la salud del paciente, pero no serían una causa directa de un daño grave. ECRI, 1989)		
REGULADORES DE OXIGENO	ANALIZADORES DE PH	REFRIGERADORES DE SANGRE
EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN NO INVASIVO	CENTRIFUGA	EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO CLÍNICO
ELECTROMIOGRAFOS	ELECTROENCEFALÓGRAFOS	FONO CARDIÓGRAFO
UNIDADES DE FOTOTERAPIA	ENDOSCOPIOS	EQUIPOS DE POTENCIALES EVOCADOS
TRANSDUCTORES DE PRESIÓN	ANALIZADORES DE FUNCIONES CARDIACAS Y PULMONARES	SISTEMAS DE ULTRASONIDO DIAGNOSTICO
EVACUADORES DE HUMO	CAMAS DE CUIDADO ESPECIAL	LIPOTRIPTORES

TABLA 3. EQUIPOS DE BAJO RIESGO

DEFINICIÓN: Son los dispositivos cuya falla o mal uso es poco probable que genere consecuencias serias. (ECRI, 1989)		
ASPIRADORES DE BAJO VOLUMEN	EQUIPOS DE DIATERMIA	CORTADORES
RECEPTÁCULOS ELÉCTRICOS	BALANZAS ELECTRÓNICAS	TERMÓMETROS ELECTRÓNICOS
SISTEMAS DE POTENCIA AISLADOS	OFTALMOSCOPIOS	EQUIPOS DE ULTRASONIDO TERAPÉUTICO
ESTIMULADORES ALTO Y BAJO VOLUMEN	MICROSCOPIOS QUIRÚRGICOS	LUCES QUIRÚRGICAS
MESAS QUIRÚRGICAS	NEBULIZADOR ULTRASÓNICO	FONENDOSCOPIO

4.1. Actividades básicas de mantenimiento.

Posterior a la clasificación de los equipos es importante definir las actividades básicas de mantenimiento de los equipos biomédicos siendo a su vez importantes para la elaboración de protocolos de MP. Las actividades operativas del mantenimiento se definen de distintas maneras, lo que dependerá del tipo de equipo, las recomendaciones del fabricante, lo que determine el establecimiento de salud y lo que ofrezca quienes lleven a cabo el mantenimiento (Superintendencia de Salud, 2014).

El primer paso o sección a definir es la elección de las herramientas necesarias las cuales varían de acuerdo al equipo a intervenir. La productividad de los técnicos de equipos biomédicos será limitada si no disponen de las herramientas y los equipos de medición apropiados. Además, con el equipo correcto aumentará considerablemente la fiabilidad de las lecturas, la precisión de la calibración y el margen de seguridad para los pacientes y el personal, así como la eficiencia del personal a cargo del mantenimiento. (World Health Organization, 2012)

El laboratorio de ingeniería biomédica debe disponer de un listado básico de herramientas y equipos de medición, calibración y simulación, mediante los cuales se pueda realizar correctamente el mantenimiento preventivo, tales como: medidor de humedad y temperatura, multímetro, osciloscopio, analizador de seguridad eléctrica, analizador de electro bisturíes, simulador de paciente, simulador de presión arterial no invasiva, entre otros (Perilla Lesmes, 2005).

En la segunda sección del protocolo se debe realizar una inspección visual, con el fin de detectar fallos que se manifiestan físicamente mediante grietas, fisuras, desgaste, soltura de elementos de fijación, cambios de color, etc. Se aplica en lugares que se observan directamente y, cada vez más, se diseñan las máquinas para poder observar partes inaccesibles sin necesidad de desmontar (Doniz Magallon, 2011).

La tercera sección define que piezas pueden ser remplazadas en el equipo, con la planificación de un programa de MP, es posible prever qué piezas serán necesarias reemplazar y con qué frecuencia, consultando las recomendaciones del fabricante. Por lo tanto, sobre la base del número o serie con que cuenta el dispositivos en la institución hospitalaria se podrán pedir las piezas de repuesto (o los estuches de piezas) que se usan para el MP (como baterías, filtros, válvulas, tubos, sellos, etc.) (World Health Organization, 2012).

En la sección siguiente se define la limpieza, la cual consiste en la remoción de elementos extraños o nocivos en la estructura externa o componentes del equipo, incluye también parte interna. (Tena Aguilar, 2009). Servicios en los que se empleen equipos como endoscopios, debe contar con un protocolo de garantía de calidad que haga un especial énfasis en la limpieza y desinfección de los mismos (Escolar Pujolar, y otros, 1998). Las prácticas de limpieza segura son importantes para reducir la carga microbiana en las superficies de los equipos, siempre es importante tener en cuenta las recomendaciones del fabricante cuando sean sometidos a limpieza (Acosta-Gnass & Stempliuk, 2008).

Por último se realizan las pruebas de funcionalidad y seguridad eléctrica con el fin de evitar riesgos debido a las energías puestas en juego durante el funcionamiento normal o cuando el equipo presenta un fallo, y a la interrupción del funcionamiento del equipo (Mompín Poblet, 1988), La OMS indica que en la construcción de un equipo biomédico, el objetivo primordial es garantizar que no comprometan el estado clínico o la seguridad de los pacientes y terceros. En adición, los equipos biomédicos deben proteger al usuario contra el riesgo de choques eléctricos accidentales durante el uso normal y en condiciones de falla simple del mismo (Organización Mundial de la Salud, 1999). Estas pruebas, consisten entonces, en efectuar inspecciones visuales integrales y de funcionamiento, siguiendo normas y procedimientos emitido por institutos, organismos, o asociaciones dedicados a la reglamentación de la construcción y

calidad de los equipos médicos con el fin de verificar la eficiencia y seguridad de estos. Los estándares de calidad y funcionamiento son dados por los mismos fabricantes o por las organizaciones dedicadas a dar los lineamientos sobre la calidad uso y seguridad de los equipos médicos en especial sobre la seguridad eléctrica al paciente y al mismo equipo. (Tena Aguilar, 2009). Las pruebas de seguridad eléctrica básicas incluyen: Inspección visual de los cables, enchufes y conectores, medición de la resistencia del cable de masa y medición del aislamiento entre los terminales de paciente y el chasis (Fluke, 2014).

Después de definir las pautas necesarias para la realización de los protocolos de MP, se realizan los registros para el mantenimiento de los equipos médicos, con el fin de incluir datos de identificación como una breve descripción, el nombre del fabricante, el modelo, el número de serie y la ubicación. Resulta útil incluir, además, datos concernientes al tiempo y al gasto relacionado con el servicio de mantenimiento programado del dispositivo (World Health Organization, 2012), todo esto entonces se denomina hoja de vida de equipo biomédico, definida como: registro continuo de la información básica y específica de cada acción de mantenimiento, reparación o adecuación realizada. Está conformada por la ficha técnica y un resumen de los informes de mantenimiento (Hospital San Pedro y San Pablo, 2009).

Un aspecto importante para el seguimiento y el control de los equipos es llevar registros precisos de su ubicación que faciliten la localización rápida, todo esto puede ser logrado consignando la información en una base de datos en constante actualización, la cual permitirá una mejor organización técnico-administrativa para la gestión del mantenimiento (Mejía Campos & Zamorano Porras, 2006).

5. METODOLOGÍA

Con el fin de lograr exitosamente el objetivo propuesto en las prácticas realizadas en Centros especializados de San Vicente Fundación, se planteó una serie de acciones a seguir, para la elaboración del presente trabajo.

5.1. Revisión estado del arte

En primera instancia, se realizó una revisión del estado del arte con el fin de recoger información relacionada a los protocolos de MP para equipos biomédicos. Se revisaron ordenes de servicio técnico que realizaban los proveedores cuando los equipos se encontraban en garantía, guías sobre cómo debe ser la elaboración de un protocolo de MP y plantilla existente realizada en el hospital para la implementación de los protocolos. Esta información es de gran importancia para verificar y actualizar las secciones de mantenimiento en la plantilla existente.

5.2. Actualización del inventario de equipos biomédicos

Posteriormente se realizó un recorrido por todos los servicios de centros especializado de San Vicente fundación, con el objetivo de verificar y actualizar en el inventario, los equipos que ha adquirido el hospital luego de su dotación inicial. Estos equipos encontrados, fueron adicionados con su documentación correspondiente tanto al inventario como al plan de MP.

5.3. Asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo según el riesgo.

Para garantizar la gestión de la tecnología con el MP de equipos biomédicos, se realizaron protocolos dándole prioridad a los equipos que presentan mayor riesgo para el paciente, esta acción se realiza con el objetivo de reducir cualquier incidente o evento adverso que se pueda presentar. La clasificación orientada al riesgo también proporcionara una

disminución de los costos de explotación del equipo, mejoras en el servicio y cumplimiento a regulaciones legales.

La evaluación de periodicidad de MP será determinada teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y una matriz realizada por el jefe de ingeniería biomédica, en esta, se tiene presente la función del equipo, la clasificación de riesgo según invima, probabilidad de fallo, y por último el área de uso, el cual es importante para determinar si el equipo se encuentra en áreas de cuidado crítico, donde se debe presentar la menor probabilidad de fallo.

5.4. Recolección de información y documentación para la elaboración de los protocolos.

Las tareas de mantenimiento que se realizan para los equipos son totalmente diferentes dependiendo de la función que cumpla, esta puede ser: diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. Para cada equipo teniendo en cuenta su modelo, existe un manual de servicio técnico en el que se especifican las tareas a realizar, es por eso que para desarrollar los protocolos de MP, es necesario verificar los manuales existentes y recolectar con los proveedores los manuales faltantes de los equipos propuestos en el plan.

5.5. Elaboración de protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos.

En la primera parte de la plantilla se encuentra el logotipo de la institución, seguido a esto se encuentran los campos que deben ser diligenciados en el momento de realizar el mantenimiento, como lo es la fecha, persona que realiza el mantenimiento y la información básica del equipo, como la marca, modelo y serie. Finalizando se encuentra el servicio al que pertenece el equipo y la placa, que corresponde al número de inventario de la institución. En la figura 1 se muestra la primera sección de la plantilla.


REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO 	
FECHA: AAAA/MM/DD	TÉCNICO:
EQUIPO:	MARCA:
MODELO:	SERIE:
PLACA:	SERVICIO:
EQUIPOS NECESARIOS:	

Figura 1. Datos principales del equipo y herramientas necesarias.

Posterior a esto se realizaron varias secciones que se especifican así:

- Herramienta: el manual del equipo especifica la herramienta necesaria que se debe utilizar para realizar el MP, es importante resaltar que cuando el departamento de ingeniería biomédica realiza compra de herramienta acorde y confiable, las lecturas aumentara el margen de seguridad a los pacientes. En la figura 1 se observa el lugar destinado para plasmar la herramienta necesaria según el tipo de equipo.
- Inspección visual: de acuerdo al manual se especificó en el protocolo, exámenes minuciosos de forma visual con el fin de comprobar el estado en que se encuentra el equipo. En la figura 2 se muestra el espacio destinado para esta sección.

INSPECCIÓN VISUAL	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones

Figura 2. Inspección Visual

- Reemplazo de partes: para cada equipo existen piezas que con el paso del tiempo y el uso que recibe en la institución se desgastan y deben ser cambiadas con cierta frecuencia, estas fueron especificadas de acuerdo al equipo que se le realizó el protocolo, el lugar destinado se muestra en la figura 3.

REEMPLAZO DE PARTES	Si	No	Control/Observaciones

Figura 3. Reemplazo de partes

- Limpieza: en esta sección se especificó para cada equipo, que lugares deben ser limpiados y que sustancias pueden ser utilizadas en determinadas superficies.
- Pruebas funcionales y de seguridad eléctrica: en esta sección se especificó, que tipo de pruebas tanto funcionales como de seguridad eléctrica se deben realizar. Existen cierto tipo de pruebas que por evaluación del personal de ingeniería biomédica es mejor no realizar para conservar el buen funcionamiento del equipo. En la siguiente figura se muestran las pruebas básicas de seguridad eléctrica según la norma IEC 60601-1.

VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
<i>Asegúrese de que el sistema está completamente montado y todos los dispositivos accesorios están conectados a la toma eléctrica.</i>			
Asegúrese de que la resistencia a tierra es menor a 0,3 Ω			
Conecte un dispositivo de prueba y compruebe que la corriente de fuga es:			
<ul style="list-style-type: none"> • Menor a 100 μA en condiciones normales • Menor a 300 μA en condiciones individuales de falla 			

Figura 4. Verificación de la seguridad eléctrica

- Bibliografía: cada protocolo de mantenimiento realizado cuenta con la bibliografía pertinente para la elaboración del mismo.

5.6. Rutina de mantenimiento anexada en SAP

Cada que se realice un protocolo de MP, es necesario dejar constancia en la plataforma de gestión del mantenimiento de equipos médicos SAP. Desde el punto de vista normativo, el trabajo que no queda registrado, es un trabajo que nunca se realizó, por lo tanto, poseer documentación sobre todos los procedimientos que se le han realizado al equipo de forma electrónica, es un punto clave para los estándares de habilitación y acreditación hospitalaria.

6. RESULTADOS

Con el objetivo de implementar los protocolos de MP para los equipos biomédicos en Centros Especializados de San Vicente Fundación, se realiza una serie de actividades, obteniendo los siguientes resultados:

En la revisión del estado del arte para la realización de los protocolos de MP, se encuentra que empresas de equipos biomédicos como Mindray, Philips, Emco, Nihon Kohden y Drager, fueron ejemplos clave, donde teniendo en cuenta sus reportes de servicio técnico, se da a conocer que aspectos tales como seguridad eléctrica y precauciones con la utilización de sustancias de limpieza, son actividades necesarias en el diseño de una plantilla para la elaboración de protocolos de MP.

En el recorrido realizado por todos los servicios del hospital se determinó que varios equipos médicos encontrados no hacían parte del inventario por su reciente adquisición tales como: fonendoscopios, flujómetros, básculas, laringoscopios entre otros, y que según su evaluación en la matriz orienta al riesgo, fueron adicionados al inventario, pero no fueron incluidos en la lista de equipos a los cuales se les realizó el protocolo de mantenimiento, esto también se explica por su simplicidad de operación y su bajo riesgo de fallo. Los equipos grandes como: resonador magnético, tomógrafo, fluoroscopio no fueron incluidos en esta evaluación puesto que por su alta complejidad la institución tiene contrato con sus fabricantes para que realicen tanto el MP como el correctivo.

Este inventario arroja una base de datos donde, tanto los equipos que se encontraban inventariados como los equipos nuevos contarán con información, como: Nombre técnico del equipo, placa, marca, modelo, serie, ubicación, número de contacto de proveedor, manual de usuario, manual de servicio técnico, manual físico o digital y código del manual.

Como siguiente paso se realiza la elaboración de los protocolos de MP, las herramientas necesarias para intervenir cada equipo, fueron determinadas en compañía del personal encargado del MP. Entre los resultados se encuentra que las pruebas realizadas de inspección visual son las mismas para la mayoría de equipos, ya que independientemente de su principio de funcionalidad, lo que se verifica principalmente es: limpieza, sin fisuras, adhesivos de mantenimiento al día, cables y componentes en buen estado.

En cuanto al cambio de partes en un equipo, el personal encargado del mantenimiento, sugiere que estas, solo sean cambiadas a criterio del técnico que realice estas pruebas de funcionalidad, puesto que gran cantidad de partes que deben ser remplazadas no se desgastan con el tiempo sino con el uso que preste cada equipo.

En cuanto a las pruebas de funcionalidad y seguridad eléctrica se realizan de acuerdo a lo planteado en el manual, y a las diferentes normas de seguridad que existan para cada equipo.

Por último, esta información de mantenimiento fue recolectada y anexada a la plataforma de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos, esta acción da como resultado un historial de las intervenciones que ha tenido el equipo y un seguimiento a los trabajos que realizan los tecnólogos día a día justificando su tiempo.

7.DISCUSIÓN

La implementación de los protocolos de MP en Centros Especializados de San Vicente Fundación, proporciona una mejora significativa para la gestión de la tecnología biomédica, garantizando el cumplimiento de los estándares y criterios de habilitación (Resolución 2303, 2014) (Decreto 4725, 2005) y acreditación Colombiana existente y brindando al personal de ingeniería biomédica la posibilidad de ampliar sus conocimientos sobre el manejo adecuado de los equipos biomédicos.

Cuando se recolecta información para la realización de los protocolos de mantenimiento, es necesario, tomar como base, siempre que sea posible, los manuales de servicio de los equipos, y las recomendaciones de mantenimiento allí consignadas, o en su defecto utilizar el personal de servicios con más experiencia dentro del departamento para la elaboración de los formatos o listas de revisión periódica (Denis, 2003).

En la realización del inventario de equipos médicos, además de actualizar los equipos que recientemente han ingresado a la institución, el objetivo principal es hacer el inventario orientado a riesgo. La experiencia demuestra que si el mantenimiento no se limita a los equipos significativos, este se hace inmanejable o ineficiente (Rodríguez, 2001).

Algunos autores recomiendan que los equipos en el inventario se identifiquen con un código, que consistente en una combinación alfanumérica que dé cuenta de la existencia del equipo. Esta forma de identificación es la más eficiente para la localización de un equipo específico (Superintendencia de Salud, 2014). En SVFCE se utiliza código alfanumérico para el inventario de los manuales puesto que en ocasiones se cuentan con varios tipos de manuales para el mismo equipo (manual de usuario, de servicio técnico), para la hoja de vida del equipo el código es numérico.

Para el personal técnico es de gran ayuda que los protocolos tengan consignados los materiales, consumibles, repuestos, herramientas y equipos patrones necesarios para realizar el mantenimiento (Perilla Lesmes, 2005), también es importante esta documentación, ya que se solucionan dudas sobre el manejo y reparación de los equipos, siempre con el fin de buscar la satisfacción del paciente y el restablecimiento de la salud mediante una atención segura.

En la matriz de clasificación de riesgo, se tienen en cuenta aspectos tales como: función del equipo (terapéutico de soporte vital, terapéutico cuidado intensivo, terapéutico de terapia física, diagnóstico en cirugía, análisis de laboratorio, computador u ordenador), riesgo según invima (muy alto riesgo, riesgo moderado y bajo riesgo), riesgo por uso (potencial riesgo de muerte del paciente, riesgo de sufrir lesiones, mal diagnóstico, daños en el equipo), probabilidad de fallo del equipo (menos de 3 meses, aproximadamente 6 meses, aproximadamente 1 año, aproximadamente 3 años, más de 5 años), el instituto colombiano de normalización y certificación solo proponen tres aspectos que son: probabilidad de que ocurra un daño, consecuencia del daño y nivel de riesgo (Instituto Colombiano de normalización y certificación, 2006), dejando por fuera la función del equipo.

Es esencial que todos los establecimientos sanitarios, independientemente de su tamaño, adopten un programa de mantenimiento para los equipos médicos. La complejidad del programa depende del tipo y del tamaño del centro, su ubicación y los recursos requeridos (World Health Organization, 2012).

8.RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Para llevar un control de mantenimiento a los equipos, es importante que los técnicos anexen en SAP el protocolo de mantenimiento realizado, garantizando así la actualización continua de la hoja de vida de los equipos.

Se recomienda la actualización del inventario de equipos biomédicos siempre que se presente una adquisición o dada de baja de algún equipo, esto es de gran importancia ya que el inventario es la base para la adecuada gestión de la tecnología biomédica.

Es importante que el técnico tenga presente los intervalos de mantenimiento de cada equipo, ya que esta gestión garantiza que los indicadores del área sean realizados de acuerdo a los mantenimientos arrojados por SAP en el mes.

Siempre que se adquiera un equipo, se debe proporcionar para la puesta en marcha, la documentación completa del mismo, esto con el fin de garantizar al personal de biomédica información necesaria para la intervención.

REFERENCIAS

SAP. (2015). *Acerca de SAP*. Recuperado el 16 de Abril de 2015, de <http://go.sap.com/latinamerica/about.html>

Resolución Número 00002303 de 2014. Recuperado el 21 de Abril de 2015, de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20003%20de%202014.pdf

Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). (2010). *Equipo Electromédicos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad*. Bogotá, Colombia: ICONTEC. pp. 1–247.

Superintendencia de Salud. (2014). *recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento Clínico*. Recuperado el 21 de Marzo de 2015, de http://www.supersalud.gob.cl/observatorio/575/articles-10249_recurso_1.pdf

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). (2015). *Dispositivos médicos: tecnología fundamental dentro del sistema de salud*. Recuperado el 04 de mayo de 2015, de https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=767%3Adispositivos-medicos&catid=192%3Ainformacion-general&Itemid=392

Decreto 4725 de 2005. Diario Oficial De la Republica de Colombia, 46134 de diciembre 27 de 2005. Recuperado el 21 de abril de 2015 de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18697>

Tena Aguilar, Luis Alberto, F. S. (2009). *Diagnostico tecnológico de las UPS equipos Biomédicos Disa IV Lima El Hospital San Juan de Lurigancho*. Recuperado el 23 de Marzo de 2015 de <http://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/ServiciosGenerales/2009/DiagnosticoTecnologico.pdf>

- Denis, E. R. (2003). *Instituto Superior Técnico José Antonio Echeverría*. Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de Ingeniería Clínica: http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/ingenieria_clinica/archivos/TP2013/ic-denis.pdf
- Rodríguez, Ernesto, A. M. (23 de Mayo de 2001). *Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica*. Recuperado el 19 de Marzo de 2015, de Gestión de Mantenimiento para Equipos Médicos: <http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00187.pdf>
- World Health Organization. (2012). *Medical Equipment maintenance programme overview*. Recuperado el 22 de Marzo de 2015, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44830/1/9789243501536_spa.pdf
- ECRI. Health Technology. Managing Service Contracts. Vol. III. No. 4. Winter 1989. p. 21.
- Perilla Lesmes, M.E. (2005). *Modelo de evaluación de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos en las IPS* (Tesis de grado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado el 25 de abril de 2015 de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7797/2/116652.pdf>
- Doniz Magallon, A. (2011). *Implementación de mantenimiento preventivo/predictivo en equipo biomédico en el instituto mexicano del seguro social* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de Tuluá, Tepeji, México. Recuperado el 25 de abril de 2015 de <http://www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/62A.pdf>
- Escolar Pujolar, A., Cordoba Doña, J. A., Figueroa Murillo, E., Benitez Rodriguez, E., Reyes Alvarez, M., Failde Martinez, I., y otros. (1998). *Guía de higiene y prevención de la infección Hospitalaria*. España: Ediciones Díaz de Santos. S.A.

- Acosta-Gnass, S., & Stempliuk, V.d. (2008). *Manual de esterilización para centros de salud*. Washington D.C. Pan American Health Org.
- Mompín Poblet, J. (1988). *Introducción a la bioingeniería*. Barcelona: marcombo.
- Organización Mundial de la Salud. (1999). *Principios fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos* - Global Harmonization Task Force Recuperado el 02 de Mayo de 2015, de http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/SG1_N20R5_Spa.pdf
- Fluke. (Marzo de 2014). *Introducción a las pruebas de seguridad eléctrica: Parte I*. Cleveland, OH. Recuperado el 02 de Mayo de 2015 de http://support.fluke.com/Biomedical/Download/Asset/9460539_ENG_A_W.PDF
- Hospital San Pedro y San Pablo. (2009). *Instructivo para el mantenimiento de equipos biomédicos*. La Virginia Risaralda. Recuperado el 02 de Junio de 2015 de <http://www.eselavirginia.gov.co/archivos/apoyo/Instructivoparaelmantenimientodeequiposbiomedicos.pdf>
- Mejía Campos, F., & Zamorano Porras, I.(2006). Software de mantenimiento propuesto para implementarlo en el departamento de conservación de hospital general de zona No.1 del IMSS. (Tesis de grado). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico. Recuperado el 03 de junio de 2015 de <http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Software%20de%20mantenimiento>.
- Instituto Colombiano de normalización y certificación. Dispositivos Médicos. *Aplicación del manejo del riesgo a los dispositivos médicos*. NTC 5460. Bogotá D.C. El instituto, 2006. 55p.

ANEXOS

ANEXO A. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESFIBRILADOR.

REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO 			
FECHA: AAAA/MM/DD	TÉCNICO:		
EQUIPO: DESFIBRILADOR	MARCA: NIHON KOHDEN		
MODELO: CARDIOLIFE	SERIE:		
PLACA:	SERVICIO:		
EQUIPOS NECESARIOS: <ul style="list-style-type: none"> • Simulador de ECG • Analizador de desfibriladores • Analizador de seguridad eléctrica • Multímetro • voltímetro digital • Solución de 70% alcohol en agua • Osciloscopio: 2 canales o más para señal de entrada • Fuente de alimentación • Oscilador: tipo estándar 			
INSPECCIÓN VISUAL	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
El dispositivo está limpio.			
No hay daño físico en la carcasa, la pantalla, montajes, carro, o componentes.			
Inspeccionar los cables de ECG, SpO2, marcapasos y electrodos, ver que estén en buenas condiciones.			
Interruptores y controles operan, se encuentran correctamente alineados			
La placa de metal del soporte de palas y el electrodo de pala no están oxidados ni descoloridos.			
El cable de alimentación está en buen estado y es seguro su uso.			
Los electrodos de desfibrilación, manijas y receptores de cables deben estar sin residuos.			

Números de control, el etiquetado y las advertencias presentes y legibles.			
papel de impresión suficiente			
gel de contacto suficiente			
electrodos desechables suficientes			
REEMPLAZO DE PARTES	Si	No	Control/Observaciones
La batería debe cambiarse cada año o cuando el test no pasa.			
El adaptador de electrodos desechables debe cambiarse cada dos años.			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
<i>Presione el botón de silenciar alarma, coloque el selector de modo en SETUP.</i>			
Configuración Seleccione del menú principal la opción 1. Configuración, verifique que los ítems estén establecidos en la opción adecuada. (Idioma, filtro, mensajes de alarma, mensaje de batería)			
Ajuste AD Seleccione del menú principal la opción 2. Ajuste AD, verifique que las ganancias y offset se encuentren en los valores adecuados.			
Pruebas de hardware			
Teclas Compruebe que se resaltan los nombres de los interruptores y teclas o se muestra el estado de estos.			
Frecuencia de estimulación			
Corriente de estimulación			
Start/stop			
Record			
Evento			
Salida de papel			
Batería			
AC			
Estado del selector de Energía/Modo			
Tarjeta SD			
Sync			

Carga/Descarga			
Paletas (Carga, descarga esternón, descarga ápex, no conectado)			
Derivadas ECG			
Sensibilidad ECG			
Silenciar alarma			
Tecla multifuncional			
LED			
Compruebe que se ilumina cada LED cuando se selecciona el ítem y se pulsa ON.			
Carga			
Sync			
Paleta contacto verde			
Paleta contacto amarillo			
Paleta contacto naranja			
Pulso de estimulación			
Descarga			
LCD			
Compruebe que cuando se selecciona la prueba de LCD y OK la pantalla se muestra verde.			
Al pulsar la tecla de ECG, la pantalla cambia de color de la siguiente manera: verde-verde-blanco- azul-rosa-verde-naranja-verde-negro-blanco			
Impresora			
Seleccione la prueba de la impresora, compruebe que se imprime la onda.			
Constante de tiempo			
Seleccione la prueba de constante de tiempo del amplificador ECG, al pulsar la tecla de inicio, el desfibrilador comprueba la constante de tiempo de 0,32 y 3,2 cambiando la sensibilidad de 1/4, 1/2, 1, 2 y 4.			
Memoria			
Seleccione la prueba Memoria, presione inicio, verifique capacidad y estado.			
Buzzer			
Seleccione la prueba Buzzer, seleccione cada opción y verifique el sonido que genera cada uno. Para iniciar la comprobación seleccione con la tecla punto y pulse la tecla Auto.			
Voz			
Seleccione la prueba de voz, seleccione cada ítem y compruebe el mensaje de voz.			
Use paletas desechables			

Conectar paletas			
SYNC			
Revisar las paletas desechables			
Pulse el botón de carga / descarga			
Si no tiene pulso, pulse el botón de carga / descarga			
Compruebe paciente			
Aléjese y pulse los botones descarga			
Desfibrilación no es necesaria. Compruebe ECG.			
Si no tiene pulso, inicie RCP			
Comprobar el pulso			
Aléjese			
Desfibrilación necesaria. Compruebe ECG			
Frecuencia ECG Compruebe la respuesta de frecuencia en la adquisición de ECG con paletas externas, paletas internas, paletas desechables o electrodos desechables ECG. La máxima y mínima amplitud se calcula y se muestran en la pantalla.			
Visualización A/D Muestra cada valor de AD que la CPU recibe actualmente. Verifique los valores.			
ECG			
Carga			
Voltaje batería			
Temperatura batería			
Temperatura impresora			
Corriente estimulación			
Descarga 1			
Descarga 2			
Error del relay			
Error monitor			
Contacto de paletas			

Tiempo de operación Registre el número de descargas y tiempo de operación			
Test del condensador HV En la pantalla System Setup-Menú, seleccione "Test del condensador HV" y pulse OK, ponga el Selector Energía/Modo a 200 J, cargue la energía. El desfibrilador carga la energía seleccionada y se desactiva automáticamente. Si la capacidad es menor del 79% la vida útil del condensador casi ha expirado.			
Pruebas de desfibrilación			
Las funciones de cardioversión sincronizada y desfibrilación funcionan correctamente			
El valor de energía de salida es correcto			
El tiempo de carga de energía seleccionada es el adecuado.			
La energía cargada se puede cambiar a otro valor			
El desfibrilador se desactiva correctamente			
Prueba de descarga de energía es correcta.			
Continuidad de las paletas y los cables es correcta			
Pruebas de ECG			
Forma de onda del ECG es correcta.			
La continuidad del cable de conexión de ECG es correcta			
La frecuencia cardíaca mostrada en pantalla es la correcta.			
Se muestra marca de sincronización en QRS y genera sonido de sincronización de la frecuencia cardíaca			
La derivada de ECG y la sensibilidad se pueden cambiar apropiadamente			
El ajuste de la alarma y la función de alarma funcionan correctamente			
El volumen del sonido se puede cambiar correctamente.			
Impresora			
El papel se alimenta correctamente.			
Formas de onda y las letras se registran con claridad.			
Tiempo impreso en el papel de impresión es correcto.			
Limpieza			
Antes del mantenimiento, limpieza y desinfección, apague el equipo, desconecte el cable de poder y remueva la batería;			

no seguir esta indicación puede ocasionar una descarga eléctrica y el mal funcionamiento del equipo.			
Limpie el desfibrilador, paletas y las pastas de los electrodos de medida con un paño suave humedecido con agua o alcohol desinfectante, luego limpie con un paño seco.			
Limpie la suciedad de los electrodos y los mangos de las paletas internas con un paño suave humedecido con agua o alcohol desinfectante.			
Remueva la suciedad de la batera cada 6 meses.			
Verificación de batería			
En la pantalla System Setup-Menú, seleccione "Test de batería" y pulse la tecla OK, compruebe que la batería esté bien instalada, pulse INICIAR para comenzar el test de batería. Si el resultado es por debajo del 70% se debe cambiar.			
VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
<i>Asegúrese de que el sistema está completamente montado y todos los dispositivos accesorios están conectados a la toma eléctrica.</i>			
Asegúrese de que la resistencia a tierra es menor a 0,3 Ω			
Conecte un dispositivo de prueba y compruebe que la corriente de fuga es:			
Menor a 100 μA en condiciones normales			
Menor a 300 μA en condiciones individuales de falla			
Prueba de Corriente de fuga Paciente			
Esta prueba realiza cuando falla la prueba de corriente de fuga en condiciones individuales de falla (SFC), la corriente de fuga se mide desde la toma de entrada de la unidad bajo prueba a tierra.			
Menor a 50μA para entrada ECG			
Menor a 50μA para entrada SpO ₂			
Menor a 100μA para paletas del desfibrilador.			
PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
Comprobación de la curva de desfibrilación			
La curva de desfibrilación que sale durante la prueba de descarga, puede verse en la pantalla pulsando la tecla Forma de Onda. Registre los valores			
Comprobación de la carga de energía de 270 J y desactivación			
Ponga el Selector Energía/Modo en pruebas básicas, se inicia la comprobación de descarga, compruebe que se enciende el indicador de CARGA, suena un zumbido y aparece el mensaje "CARGADO **J" en la pantalla. Cuando la carga se completa, se enciende el indicador CARGA y suena un zumbido continuo. Confirme que aparecen en			

<p>pantalla los mensajes "270 J" y "CARGADO". Con las palas en sus soportes, pulse simultáneamente los botones de DESCARGA de las palas externas. Mantenga los botones pulsados hasta que se haya descargado la energía. Compruebe que el valor de la energía que aparece sea "0J" y que aparezca ✓ en la pantalla.</p>			
---	--	--	--

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

EN OPTIMAS CONDICIONES	
FUERA DE SERVICIO	

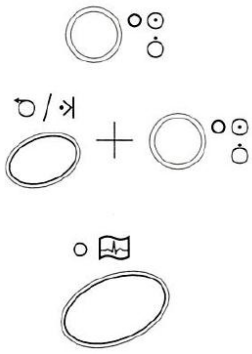
OBSERVACIONES:

TOMADO DE: OPERATOR'S MANUAL, CARDIOLIFE DESFIBRILLATOR NIHON KOHDEN, SECCIÓN 10 -11, MAINTENANCE AND REFERENCE.

ANEXO B. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTROCARDIOGRAFO.

REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO			
FECHA: AAAA/MM/DD	TÉCNICO:		
EQUIPO: ELECTROCARDIÓGRAFO	MARCA: NIHON KOHDEN		
MODELO: CARDIOFAXS – ECG-1250	SERIE:		
PLACA:	SERVICIO:		
EQUIPOS NECESARIOS:			
<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 10px;">• Generador de señales <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 10px;">• Papel térmico <li style="width: 33%; margin-bottom: 10px;">• Solución limpiadora de cabezas térmicas <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 10px;">• Simulador de paciente <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 10px;">• Analizador de seguridad eléctrica <li style="width: 33%; margin-bottom: 10px;">• Limpiador de contactos electrónicos <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 10px;">• Cronómetro <li style="width: 33%; margin-bottom: 10px;">• Lápiz limpiador de cabezas térmicas 			
INSPECCIÓN VISUAL	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
El dispositivo está limpio			
No hay daño físico en la carcasa, la pantalla, montajes, carro, o componentes			
Compruebe el cable del paciente no tiene daños y los conectores de los electrodos no están oxidados.			
Asegúrese de que los fusibles cumplen con las especificaciones del proveedor.			
Compruebe si los interruptores y teclas operan suavemente, no tienen daños ni traqueteo.			
Compruebe que la grabación se lleva a cabo sin problemas y no existe ningún ruido anormal.			
Números de control, el etiquetado y las advertencias presentes y legibles.			
REEMPLAZO DE PARTES	Si	No	Control/Observaciones

<p>Cambio de batería _____ 1 Año</p> <p>En caso de ser necesario.</p> <p>Sustituir la batería por una nueva si el tiempo de operación es menor de 30 minutos después de la carga.</p>			
<p>Lcd _____ 75.000 horas</p> <p>En caso de ser necesario.</p> <p>Cuando el LCD se deteriora, la pantalla se vuelve más oscura. El brillo de la pantalla inicial se reduce a la mitad después de 75.000 horas.</p>			
<p>Pila de litio incorporada _____ 6 Años</p> <p>Respaldo de batería y reloj del sistema.</p>			
<p>Cabezal térmico _____ 30 km de grabación</p> <p>En caso de ser necesario.</p> <p>Cuando el cabezal térmico se desgasta, la densidad de grabación se hace más débil debido a la falta de puntos.</p>			
<p>Motor del alimentador _____ 1.000 horas de grabación.</p> <p>el papel de impresión se puede alimentar de manera desigual oa velocidad inestable</p>			
<p>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p>	<p>Pasa</p>	<p>No pasa</p>	<p>Valor/ Observaciones</p>
<p>PRECAUCIÓN</p> <p><i>Antes del mantenimiento, limpieza y desinfección, desconecte la alimentación del electrocardiógrafo y desconecte el cable de alimentación de la toma de corriente alterna. El incumplimiento de esta instrucción puede ocasionar una descarga eléctrica y el mal funcionamiento del electrocardiograma.</i></p>			
	<p>Test de Sistema</p>		



1. desconecte la alimentación.
2. pulse la tecla de avance mientras pulsa la tecla de encendido. Se muestra la pantalla de prueba del sistema.
3. Seleccionar el elemento que desee con la tecla de función ▲ ▼
4. pulse la tecla de función INICIAR /PARAR para ejecutar la acción.
5. pulse la tecla de función INICIAR /PARAR para finalizar la acción.

<p>Auto prueba</p> <p>Espera que el equipo realice la auto prueba, verifique que sea exitosa.</p>			
<p>Prueba forma de onda</p> <p>Se debe mostrar 12 derivaciones de ECG.</p>			
<p>Prueba de grabación.</p> <p>Este se utiliza para comprobar la reordenación imprimiendo patrón de prueba y ajustar la grabadora basado en la impresión.</p>			
<p>Prueba de teclas.</p> <p>Este se utiliza para comprobar las teclas del panel de control; el nombre de la tecla pulsada se muestra en la pantalla.</p>			
<p>prueba de memoria</p> <p>Esto se utiliza para comprobar la memoria mediante la comparación de los datos de los patrones de prueba escritos y leídos de cada área de memoria.</p>			
<p>Prueba de LCD /LED</p> <p>Se verifican los LED's de la pantalla LCD uno por uno. Se realiza comparación de los datos de los patrones de prueba escritos y leídos de cada área de memoria.</p>			
<p>Prueba de entrada del electrodo:</p> <p>Este se utiliza para comprobar si el circuito de procesamiento de señal analógica de entrada detecta el electrodo desconectado correctamente, utilizando la plantilla de verificación de entrada. Si no está conectado, se muestra el mensaje "error" en la pantalla.</p>			

<p>Prueba del circuito de entrada de ECG</p> <p>En esta prueba, el circuito de procesamiento de señales analógicas genera 1 mV con formas de onda rectangular y se imprime.</p>			
<p>Prueba CRO / EXT1</p> <p>En esta prueba, el instrumento emite una forma de onda triangular desde el terminal de salida CRO e imprime la forma de onda de entrada al conector EXT usando el conector de la plantilla de verificación.</p>			
<p>Prueba USB</p> <p>Esto se utiliza para la comunicación externa del electrocardiógrafo revise el puerto de entrada / salida y muestre el resultado en la pantalla.</p>			
<p>Inicializar configuración del sistema</p> <p>Restablece la configuración del sistema a la configuración de fabrica</p>			
<p>Limpieza exterior</p> <p>Utilice un paño limpio y suave con un detergente suave, limpie las superficies exteriores del dispositivo.</p>			
<p>Limpieza interior</p> <p>Compruebe si hay polvo en los componentes interiores y limpie si es necesario con aire comprimido. Limpie el cabezal de la impresora térmica suavemente con hisopos de algodón y alcohol etílico.</p>			
<p>VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA</p>	<p>Pasa</p>	<p>No pasa</p>	<p>Valor/ Observaciones</p>
<p><i>Realice las pruebas en condiciones ambientales normales de temperatura, humedad y presión, con tensión de red. Las corrientes de fuga se corresponden al 110% de la tensión nominal de la unidad probada. Si esto no se tiene en cuenta a la hora de realizar pruebas de fugas, se deben calcular los valores medidos.</i></p>			
<p>Requisito de potencia</p> <p>Voltaje: 100 para 127V,220 para 240V AC \pm 10%</p> <p>Frecuencia: 50,60 Hz</p> <p>Fuente de alimentación: 120VA</p>			
<p>Entrada y salida externa</p> <p>Entrada externa: 100mm/0.5V \pm5%,impedancia de entrada \geq100kΩ</p> <p>Señal de salida: 0.5V/1 mV\pm5%,impedancia de salida \leq 100Ω</p>			

<p>Resistencia a tierra</p> <p>Mida la resistencia desde el terminal de tierra de alimentación del dispositivo a cualquier parte conductora expuesta del dispositivo. Debe ser menor de 100 mΩ.</p>			
<p>Corriente de fuga a tierra (polaridad normal y reversa con tierra cerrada)</p> <p>Con el neutro cerrado menor que 500 μA Con el neutro abierto debe ser menor a 1000 μA</p>			
<p>Corriente de fuga a chasis (polaridad normal y reversa)</p> <p>Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 100 μA Con neutro cerrado y tierra abierta debe ser menor a 500 μA Con neutro abierto y tierra cerrada debe ser menor a 500 μA</p>			
<p>Corriente de fuga a tierra del paciente (polaridad normal y reversa)</p> <p>Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 10 μA Con neutro cerrado y tierra abierta debe ser menor a 50 μA Con neutro abierto y tierra cerrada debe ser menor a 50 μA</p>			
<p>Corriente de fuga del paciente y red eléctrica (polaridad normal y reversa)</p> <ul style="list-style-type: none"> Con neutro abierto y tierra cerrada debe ser menor a 50 μA 			
PRUEBAS FUNCIONALES	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
<p>Frecuencia cardiaca</p> <p>Seleccione una amplitud de 1 mV y frecuencia de 60 BPM en un simulador, conecte las derivadas, seleccione el modo "Man" y comience a grabar.</p> <p>No debe tener ruido la onda de ECG.</p> <p>Debe aparecer información en el registro (software, fecha).</p> <p>La frecuencia cardiaca debe ser 60 ± 2 BPM.</p> <p>Aumente la frecuencia del simulador a 200 BPM, debe sonar una alarma.</p> <p>Disminuya a 60 BPM la frecuencia, debe dejar de sonar la alarma.</p>			
<p>Velocidad del papel</p> <p>5,10,12.5,25,50 mm/s</p>			

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

EN OPTIMAS CONDICIONES	
FUERA DE SERVICIO	

OBSERVACIONES:

TOMADO DE: OPERATOR'S MANUAL, CARDIOFAXS ELECTROCARDIOGRAPH ECG-1250 NIHON KOHDEN, SECCIÓN 10 -11, MAINTENANCE AND REFERENCE.

ANEXO C. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO MONITOR DE SIGNOS VITALES

REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO			
FECHA: AAAA/MM/DD	TÉCNICO:		
EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES	MARCA: MINDRAY		
MODELO: V12	SERIE:		
PLACA:	SERVICIO:		
EQUIPOS NECESARIOS:			
<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Simulador de paciente <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Pinza de oximetría <li style="width: 33%; margin-bottom: 5px;">• Limpiador electrónico <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Simulador de SpO₂ <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Cables de ECG <li style="width: 33%; margin-bottom: 5px;">• Solución limpiadora de alcohol <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Manómetro o medidor de presión <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Transductor de presión <li style="width: 33%; margin-bottom: 5px;">• Cilindros con gas de calibración <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Multímetro <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Brazaletes <li style="width: 33%; margin-bottom: 5px;">• Cables de temperatura <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Analizador de seguridad eléctrica <li style="width: 33%; margin-right: 3%; margin-bottom: 5px;">• Regla 			
INSPECCIÓN VISUAL	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
El dispositivo está limpio.			
No hay daño físico en la carcasa, la pantalla, montajes, carro, o componentes.			
El cable de alimentación está en buen estado y es seguro su uso.			
Inspeccionar todas las conexiones externas, ver que estén en buenas condiciones.			
Al sacudir el equipo no hay componentes sueltos.			
Las teclas son suaves y libres para la operación.			
Los filtros y rejillas de ventilación están limpios.			
Números de control, el etiquetado y las advertencias presentes y legibles.			
REEMPLAZO DE PARTES	Si	No	Control/Observaciones
EN CASO QUE SE NECESARIO POR ALGUN CORRECTIVO			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pasa	No	Valor/ Observaciones

		pasa	
<i>Inspeccionar outercase, cables de línea ,cajas de laminación ,soportes de pared ,accesorios modulares y cables interconexión</i>			
<i>Inspeccionar las conexiones de la interfaz de paciente (ECG,IBP,SPO2,TEMP,CO2 Y PNI)</i>			
<i>Realice prueba de PNI</i>			
<i>Realice prueba de CO2</i>			
<i>Realice prueba de ECG</i>			
<i>Realice prueba de RESP</i>			
<i>Realice prueba de IBP</i>			
<i>Realice prueba de SPO2</i>			
<i>Realice prueba de TEMP</i>			
<i>Verificación de la batería</i>			
<i>Prueba de impresión de red cuando se instala la primera vez.</i>			
<i>Realice prueba de C.O.</i>			
<i>Realizar prueba de VDI</i>			
Errores			
Revise los errores ocurridos durante el funcionamiento del equipo.			
Limpieza			
<i>Limpiar con un paño que suelta pelusa , humedecido con agua tibia (40°C / 104°C como máximo) y jabón ,se diluye</i>			
<i>Con cualquiera de la soluciones de limpieza.</i>			
<i>Alcohol isopropílico al 70%</i>			
<i>Alcohol isopropilico al 90%</i>			
<i>Solución lejía 10% hypochloride sodio</i>			
<i>Agua</i>			
<i>Virkon</i>			
<i>Super sani-tela (cloruro de amonio cuaternario 0,5% y 55% de alcohol</i>			

<i>ispropilico).</i>			
VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
<i>Resistencia a tierra</i> Compruebe que la resistencia a tierra es menor a 200 mΩ			
<i>Corriente de fuga a tierra (polaridad normal y reversa con tierra abierta)</i> Con el neutro cerrado menor que 500 μA Con el neutro abierto debe ser menor a 1000 μA			
<i>Corriente de fuga a chasis (polaridad normal y reversa)</i> Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 100 μA Con neutro cerrado y tierra abierta debe ser menor a 300 μA Con neutro abierto y tierra cerrada debe ser menor a 300 μA			
<i>Corriente de fuga paciente a tierra ECG(polaridad normal y reversa)</i> Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 10 μA Con neutro cerrado y tierra abierta debe ser menor a 50 μA Con neutro abierto y tierra cerrada debe ser menor a 50 μA			
<i>Corriente de fuga paciente a tierra SpO₂ (polaridad normal y reversa)</i> Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 10 μA Con neutro cerrado y tierra abierta debe ser menor a 50 μA Con neutro abierto y tierra cerrada debe ser menor a 50 μA			
<i>Corriente de fuga paciente a red ECG(polaridad normal y reversa)</i> Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 50 μA			
<i>Corriente de fuga paciente a red SpO₂ (polaridad normal y reversa)</i> Con neutro y tierra cerrados debe ser menor que 10 μA			
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones

<p>VERIFICACION DE ECG</p> <p>Herramienta necesaria: simulador de paciente fluke</p> <p>PRUEBA DE INICIACION.</p> <p>Utilicé un simulador de ECG conecte el cable de ECG al SPV. Ajuste el simulador de ECG a 60 BPMS, señal de 1 mV QRS.</p> <p>Observe que la visualización de la curva barra a través de la pantalla de forma de onda de 1 cada (5) segundos .debe haber cuatro (4) ciclos completo de ECG. La misma pantalla y el tiempo deben ser vistos en la pantalla de forma de onda 2.</p> <p>Compruebe las siguientes velocidades de barrio para las pantallas apropiadas: 12,5 mm/seg – 10 segundos barridos.</p>			
<p>PRUEBA DE BARRIO DE VENTANA</p> <p>Desconecte un cable a la vez RA,RL,LL,LA,V1 (C1),V2(C2),V3(C3),V4(C4), V5(C5) Y V6(C6) del simulador de ECG para cables cortos .verifique que la resolución no sea superior a un pixel.</p>			
<p>DETECTAR PACER</p> <p>Establecer La función pacer mejora en ON en el menú de ECG pacer.</p> <p>Ajuste el simulador de ECG para ventricular pacer.</p> <p>Verifique el pulso de marcapasos (línea amarilla) aparece antes de la onda R de la señal de QRS.</p>			
<p>RITMO CARDIACO</p> <p>Ajuste se simulador de ECG para ECG QRS Waveform .ajuste la velocidad a 251 bpm.</p> <p>Disminuya la velocidad a 30 lpm y permita señal se estabilice .compruebe que la velocidad que se muestra es 30 BPM más o menos 3 lpm.</p>			

<p>ALARMAS</p> <p>Ajuste el simulador para 1MVseñal ECG QRS y la velocidad a 60 lpm.</p> <p>Establezca la alarma de baja HR a 50 latidos por minuto ,y la alarma alta de 120 bpm.</p> <p>Aumentar la HR 125 y verifique lo siguiente: A. la alarma de medio o alta viola con un tono de audio y amarillo o rojo LED en la parte frontal panel. B. silenciar la alarma seleccionada el silencio todas clave. C. compruebe que el mensaje de silenciado de alarma se muestra en el area de mensaje y la alarma no dice nada</p> <p>Seleccione la tecla de captura de datos. Seleccione el botón de historia y examinar los datos de tendencia. la alta tasa de recurso humano debe ser de color amarillo o rojo (LCD) que indica la alta HR es violeta.</p>			
<p>VERIFICACION DE RESP</p> <p>Herramienta necesaria : simulador de paciente</p> <p>Conecte el simulador de paciente al módulo mediante un cable no EUS-prueba.</p> <p>Configurar el simulador de la siguiente manera: la derivada II al cable de la respiración, la impedancia de la línea se basa para 1500 ohmios, delta impedancia a 0,5 ohmios, frecuencia respiratoria de 40 rpm.</p> <p>Compruebe la ola de Resp se muestra sin ningún tipo de distorsión y el valor que se muestra es Reprs dentro de 40 más o menos 2 rpm.</p>			
<p>VERIFICACION DE C.O.</p> <p>Herramientas necesarias: simulador de paciente, C.O. caja adaptadora.</p> <p>Conecte el simulador de paciente a la C.O. modulo utilizado un C.O. cable.</p> <p>Establecer la temperatura de la sangre (TB) a 37°C en el simulador de paciente y comparar la temperatura valor es 37 más o menos 0,1 °C</p> <p>Auto set empezar a Off y ajuste constante computacional a 595 en el monitor del paciente.</p> <p>Establecer la temperatura inyectando a 24° C y CO a 5L / min en el C.O. simular .seleccione inicio</p>			

<p>CO en el C.O. ventana de medición para iniciar C.O. medición y después de 3-10 segundos.</p> <p>Seleccione la clave de ejecución en el simulador.</p> <p>Compruebe que el C.O. Valor que aparece en el monitor de paciente es de 5 más o menos 0,25L/min.</p>			
<p>VERIFICACION DE PNI</p> <p>Herramienta necesaria: manómetro o módulo de presión, válvula de cámara de ensayo, la tubería o mangueras siliconadas, conector en forma de Y.</p> <p>Conecte o realice el montaje para realizar dicha prueba</p> <p>Seleccione la palabra sistema en la pestaña de configuración(en default a SYSTEM cambiado)</p> <p>Seleccione la fiche servicio de menú sistema. introduzca la contraseña (en mora con el servicio y puede ser cambiado)</p> <p>Seleccione el botón inicio. La unidad bombeara 250 mmHg verifique la presión medida es dentro de 3 mmHg del medidor de presión</p> <p>Salida de la presión con válvula de bulbo y deje que la presión se asiente a 0.</p> <p>Cierre la válvula de la bombilla</p> <p>Antes de la inflación, la lectura del medidor de presión debe ser 0. si no es así ,abra la válvula de bombilla para dejar toda la vía aérea abierta a la atmósfera .cierre la válvula de la bombilla después de la lectura en 0</p> <p>Elevar la presión en la cámara de ensayo a 50 mmHg con la válvula de bombilla. Luego, espere 10 segundos hasta que los valores estabilicen.</p> <p>Comprobar los valores del medidor de presión con los valores del monitor, la diferencia deberá estar entre 3 mmHg.</p> <p>Eleve la presión de la cámara de ensayo 200 mmHg con la válvula de bombilla. Luego espere 10 segundos hasta que los valores medidos se estabilizan.</p>			
<p>VERIFICACION DE SPO2</p> <p>Herramienta necesaria : ninguna</p> <p>Establecer la forma de onda pantalla de 4 a pleth. ajuste la fuente de</p>			

<p>recursos humanos en auto.</p> <p>Verifique que le mensaje de SPO2 está mostrando SPO2 no sensor en el área de mensajes.</p> <p>Conecte el sensor de SPO2 al conector del panel. compruebe los mensajes de SPO2 cambios de sensor off o SPO2 inicialización</p> <p>Aplicar sensor de dedo (suponiendo que se mantenga saludable).</p> <p>Verifique SPO2 muestra la forma de onda de plestismografía, y la SPO2 indica una lectura valida dentro del 95%. a través de 100% verifique la fuente de recurso humano es SPO2 y un pitido que está presente.</p>			
<p>VERIFICACION DE CO2</p> <p>Herramientas necesarias: cilindros de gas con gas de calibración, conector en forma de T, la tubería o mangueras siliconadas.</p> <p>Conectar el cilindro del gas con el tubo de utilizando un conector T como sigue .revise las vías respiratorias. Asegure de que no hay fugas.</p> <p>Abra y cierre la válvula de alivio, alternativamente, en intervalos de 2 a 3 segundos, y hacer. Seguro que hay un exceso de flujo de gas a través del conector en forma de T al aire cuando el alivio. válvula está abierta</p> <p>Compruebe que el valor de CO2 que se muestra está dentro de 5 más o menos 0,3 % .</p>			
<p>VERITIFICACION DE TEMPERATURA</p> <p>Herramienta necesaria: caja de resistencia (con la precisión superior al 0,1 ohmios) o simulador de paciente con atador a temperatura.</p> <p>Conecte el monitor al simulador de paciente</p> <p>Configure el simulador de paciente a una temperatura de 37°C</p> <p>Verifique que la temperatura es de 37°C más o menos 0,1 °C</p>			
<p>VERIFICACION DE IBP1 Y IBP2</p> <p>Herramienta necesaria: simulador de paciente, cable adaptador IBP dedicado.</p> <p>Ajuste el simulador de 0 mmHg para ambos IBP1 Y IBP2</p> <p>Seleccione la tecla cero todo IBP. verifique la presión sistólica , diastólica y media pantalla valores en entre 0 más o menos 1 mmHg</p>			

<p>Configura l simulador de paciente como P (estática) = 50 mmHg , el valor mostrado debería ser en 50 más o menos 2 mmHg</p> <p>Restablecer el simulador de paciente como P (estática) = 150 mmHg y 300 mmHg ,el valor debe estar dentro de 150 mas o menos 3 y 300 más o menos 6 mmHg .</p> <p>Aplicar una señal / mmHg 120/80 en IBP -1 y apliquen una señal 60/20/mmHg en IBP y 2 verifique que las formas de onda se muestran el pantalla.</p>			
<p>VERIFICACION DE BATERIA</p> <p>Retira las pilas si están instaladas en la unidad Verificar las funciones de la unidad de energía de línea correctamente Instale las 3 baterías en las ranuras correspondientes situadas en la parte izquierda de la pantalla Retire el cable de la unidad. Verifique si el funcionamiento de la unidad no se interrumpe.</p>			
<p>TEST DE IMPRESIÓN</p> <p>Herramientas necesarias: Hub , cable de red</p> <p>Conecte el monitor del paciente y la impresora de red con cable común.</p> <p>Establezca la dirección IP de la siguiente manera: seleccione configuración en el menú del sistema escriba la contraseña que necesita. NOTA consulte las instrucciones de uso que acompaña la impresora.</p> <p>Establecer la dirección IP del monitor del paciente a la IP de la impresión de la red en la misma segmento de red: seleccione la configuración de sistema , introduzca la contraseña necesaria, y seleccione red de Wierd</p> <p>Introduzca el modo de demostración del monitor de paciente: seleccione configuración sistema, Introduzca la contraseña requerida, seleccione sistema de modo demo, a continuación, seleccione activar o aceptar.</p> <p>Seleccione imprimir y luego seleccione impresión de 12 derivaciones .la impresión de red deberá imprimirse de forma correcta.</p>			
<p>PRUEBA DE VDI</p> <p>Herramientas necesarias : ninguna Conecte el monitor de paciente y vigilarían por el cable de serie recomendado las instrucciones de funcionamiento. Conjunto HEMO,SvO2 y CCO para visualizar en el monitor de la siguiente manera: seleccione a continuación configuración de pantalla Establecer la vigilarían al modo DEMO .inicie la medición de HEMO, SvO2 y CCO en la medo DEMO.</p>			

<p>Verifique que el valor del HEMO, SvO2 y CCO en monitor es el mismo que el valor mostro en vigilarían.</p>			
<p>VERIFICACION DE GRABADORA DE PRUEBA Herramientas necesarias: simulador de paciente Utilice un simulador de ECG y conecte un cable al SPV. ajuste el simulador de ECG a 60 BPMS , señal de 1 mV QRS Imprima el ECG de la siguiente manera : seleccione configuración impresión de impresión y ,a continuación , seleccione configuración y configurar las formas de ondas .seleccione ECG impresión Seleccione gaza. Registrado debe imprimir la forma de onda normalmente. Ajuste el límite de alarma de HR y Resp. Deje que el monitor de paciente ejecute el estado de alarma Seleccione gaza, registrador debe imprimir la información de al alarma correspondiente.</p>			
<p>CALIBRACION DE LA PANTALLA TACTIL Para acceder a la pantalla de calibración de pantalla táctil: Seleccione la ficha configuración en el área de navegación Seleccione la ficha en la pantalla Seleccione calibración de la pantalla táctil Pulse el centro de icono de la pantalla táctil y lo liberan cuando la palabra "RELEASE" es solicite alrededor del icono Una vez se haya completado la calibración de pantalla táctil, seleccione aceptar. NOTA: asegurese de completar el procedimiento de calibración y la acepta. Si la pantalla táctil es accidentalmente mal calibrado al seleccionar el lugar equivocado, usted debe acceder a la pantalla de calibración de pantalla táctil y calibración de nuevo</p>			

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

EN OPTIMAS CONDICIONES	
FUERA DE SERVICIO	

OBSERVACIONES

**ANEXO D. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INTERCABIADOR DE CALOR.**

REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO			
FECHA: AAAA/MM/DD	TÉCNICO:		
EQUIPO: INTERCAMBIADOR DE CALOR	MARCA: CINCINNATI SUB-ZERO		
MODELO: HEMOTHERM 400 CE	SERIE:		
PLACA:	SERVICIO:		
EQUIPOS NECESARIOS:			
<ul style="list-style-type: none"> • Mangueras de drenaje • Analizador de seguridad • Multímetro • Agua destilada lejía • Glicol de propileno 			
INSPECCIÓN VISUAL	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
El dispositivo está limpio			
gabinete externo y controles en buenas condiciones (sin abolladuras o partes faltantes)			
Los fusibles son los adecuados			
Los componentes están conectados correctamente.			
Cable de alimentación (no hay cortes o cables expuestos) y el enchufe (no está doblado o falten patas)			
Acoplamiento de desconexión rápida (estrecho, recto, y no fugan)			
Todas las etiquetas de advertencia adecuadamente fijadas.			
REEMPLAZO DE PARTES	Si	No	Control/Observaciones
Fusible			
En caso de ser necesario			
Reemplazo del calentador			

En caso de ser necesario.			
Reemplazo de sensor			
En caso de ser necesario			
Reemplazo de la fuente de poder y tarjetas de control.			
En caso de ser necesario			
Precaución: tener cuidado de no ejercer ninguna presión sobre cualquiera de los cables eléctricos conectados a la placa el circuito.			
Cuando se trabaje con las tarjetas electrónicas, enchufes, cables que requieren un manejo delicado, realizar procedimiento de descarga electrostática adecuada debe ser seguido durante el reemplazo de cualquier tarjeta electrónica			
Reemplazo del teclado			
En caso de ser necesario.			
Reemplazo filtro de agua _____ Cada 3 meses			
En caso de ser necesario.			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
Pruebas de chequeo			
Verificación todas las luces indicadoras operativas (modos de Calor y frío, calentadores, bombas, energía). (Pulse el botón INDICADORES DE PRUEBA en el teclado)			
Drenaje y limpieza de depósitos			
Comprobar el nivel de agua siempre que se inicie la unidad.			
Verificar estado (lleno /vacío) de la manta. Si la manta se encuentra vacía añada agua hasta que el hemotherm llene la manta.			
Cambie el agua del tanque. Asegúrese de que el interruptor de alimentación este desconectado. Para asegurar una circulación óptima y evitar el crecimiento bacteriano, el agua en el depósito debe ser cambiado al menos una vez cada mes, o más			

<p>a menudo si es posible.</p> <p>No utilice agua des ionizada o que haya pasado por un filtro de osmosis puesto que no mantiene un PH neutro o igual a 7</p>															
Sistema de limpieza de agua															
<p>Añadir a cada depósito la cantidad apropiada de agua y cloro especificada en la tabla siguiente.</p> <table border="1" data-bbox="86 573 854 762"> <thead> <tr> <th>Deposito</th> <th>Cloro</th> <th>Agua</th> <th>Temperatura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frio</td> <td>230 mililitros</td> <td>7.5 litros</td> <td>15-25°C</td> </tr> <tr> <td>Caliente</td> <td>170 mililitros</td> <td>5.5 litros</td> <td>37-42°C</td> </tr> </tbody> </table> <p>Encender la unidad y circular durante cinco minutos cada uno en los dos modos de calor y frío. El utiliza una derivación interna para completar la trayectoria de circulación.</p>	Deposito	Cloro	Agua	Temperatura	Frio	230 mililitros	7.5 litros	15-25°C	Caliente	170 mililitros	5.5 litros	37-42°C			
Deposito	Cloro	Agua	Temperatura												
Frio	230 mililitros	7.5 litros	15-25°C												
Caliente	170 mililitros	5.5 litros	37-42°C												
<p>Drenar cada depósito, enjuagar la unidad tres veces con agua solamente. Después de la tercera enjuague añadir a cada depósito la cantidad apropiada de agua destilada por la tabla anterior y circular.</p> <p>Comprobar el agua con tiras de pH.</p>															
<p>Si la unidad ha de ser devuelta al servicio, una vez que no se detecta ninguna lejía, añadir la cantidad apropiada de glicol de propileno para cada depósito de agua especificada en el siguiente gráfico.</p> <table border="1" data-bbox="69 1350 956 1541"> <thead> <tr> <th>Deposito</th> <th>Glicol de propileno por unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frio</td> <td>290 mililitros</td> </tr> <tr> <td>Caliente</td> <td>210 mililitros</td> </tr> </tbody> </table>	Deposito	Glicol de propileno por unidad	Frio	290 mililitros	Caliente	210 mililitros									
Deposito	Glicol de propileno por unidad														
Frio	290 mililitros														
Caliente	210 mililitros														
Limpieza de filtros de agua															
<p>El filtro de agua es en forma de T de plástico que intersecta las mangueras desde la bomba hasta el colector de salida.</p> <p>Una pantalla de malla de alambre de acero inoxidable está situado dentro de la tapa de plástico transparente del conjunto de filtro de agua, una vez cada tres meses, o con mayor frecuencia si se considera necesario, el filtro de agua se debe desmontar y limpiar.</p> <p>Para ello, el panel posterior de la caja debe ser eliminado. la tapa del</p>															

<p>conjunto del filtro de agua debe entonces ser desenroscado. la malla de alambre y la tapa de plástico deben ser limpiado. Las partes deben luego ser re ensambladas.</p> <p>Tener cuidado con no perder el anillo en el borde de la tapa de plástico.</p>			
<i>Mantenimiento de la rejilla del condensador</i>			
<p>Si la rejilla del condensador se cubre de polvo, se reducirá la capacidad de enfriamiento de la unidad. Al menos cada tres meses, el condensador debe limpiarse.</p> <p>Para hacer esto, primero afloje los cuatro tornillos que sujetan la rejilla sobre la ingesta de condensador, retire el polvo acumulado, limpie con un cepillo o una aspiradora, finalmente coloque la rejilla y apriete los cuatro tornillos.</p>			
<i>Realizar límites bajos de alarma de seguridad</i>			
<p>Apague el EMOTHERM, quite la parte frontal de la unidad y remueva la membrana de la keypad, retire el puente de prueba de la posición JP2 que se encuentra en la parte posterior de la tarjeta de control y ubíquelo en la posición marcada como LC</p>			
<p>Presione el botón de encendido. Jp se mostrara en el display del lado calor y el display de frio monitoreara la temperatura mientras el agua se enfría.</p>			
<p>La unidad debe enfriar el agua hasta el límite bajo de seguridad primario de 2.0 ° C + 5 / -1.0°C y se apagará. La luz y sonido de temperatura baja estará encendido.</p>			
<p>Apague la unidad.</p> <p>Permita que la temperatura se eleve por encima de los 4°C o drene el depósito y vuelva a cargar el tanque con agua.</p>			
<p>Lleve el puente de prueba hasta la posición marcada LS.</p>			
<p>Encienda la unidad. JP se mostrara en el display del lado calor y el display de frio monitoreara la temperatura mientras el agua se enfria.</p>			
<p>La unidad debe enfriar el agua hasta el límite bajo de seguridad secundario de 2.0 ° C + 0.5 / -1.0°C y se apagará. . La luz y sonido de temperatura baja estará encendido.</p>			
<p>Apague la unidad y devuelva el puente a la ubicación JP2</p>			
<p>Permita que la temperatura del agua se eleve por encima de los 4°C o drene el tanque y carguelo de nuevo con agua. Reinstale la membrana frontal de la keypad en la parte frontal de la unidad.</p>			

Apague la unidad.			
Realizar limites altos de alarma de seguridad			
Apague el EMOTHERM, quite la parte frontal de la unidad y remueva la membrana de la keypad, retire el puente de prueba de la posición JP2 que se encuentra en la parte posterior de la tarjeta de control y ubíquelo en la posición marcada como HC			
Presione y mantenga el botón TEST INDICATORS y SILENCE ALARM mientras presiona el interruptor de encendido. JP se mostrará en el display del lado frío y el display de calor monitoreara la temperatura mientras el agua se calienta.			
La unidad debe calentar el agua hasta el límite alto de seguridad primario de 44 ° C + 1 / -0,5°C y se apagará. La luz y sonido de temperatura alta estará encendido.			
Apague la unidad. Permita que la temperatura caiga por debajo de los 42°C o drene el depósito y vuelva a cargar el tanque con agua.			
Encienda la unidad. JP se mostrara en el display del lado frio y el display de calor monitoreara la temperatura mientras el agua se calienta.			
La unidad debe calentar el agua hasta el limite alto de seguridad secundario de 46 ° C + 1 / -0,5 °C y se apagará. . La luz y sonido de temperatura alta estará encendido. ESTA ES LA ALARMA DE RETIRAR DEL SERVICIO (RFS)			
Apague la unidad y devuelva el puente ubicado en HC a la posición JP2			
Permita que la temperatura caiga por debajo de los 42°C o drene el depósito y vuelva a cargar el tanque con agua.			
Presione y mantenga los botones de COOL INCREMENT, COOL TEMP SET Y SILENCE ALARM mientras enciende la unidad. Esta restablecerá la alarma RFS.			
Apague la unidad y reinstale la membrana de la keypad en la parte frontal de la unidad.			
Fugas de agua			
Verifique condición de mantas, mangueras, acoplamientos (Compruebe si hay fugas).			
VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones

Asegúrese de que el sistema está completamente montado y todos los dispositivos accesorios están conectados a la toma eléctrica.

Usando un analizador de seguridad eléctrica medir la corriente de fuga eléctrica de la unidad HEMOTHERM bajo las siguientes condiciones: Encendido y apagado, la polaridad normal e inversa, la unidad de tierra y sin tierra. Bajo todas las condiciones de prueba de la corriente de fuga a tierra debe ser menor a 300 µA para 115v Y 500 µA para 220 V.			
OFF polaridad normal			
OFF polaridad inversa			
ON polaridad normal (calor)			
ON polaridad inversa (calor)			
ON polaridad normal (frio)			
ON polaridad inversa (frio)			
PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD	Pasa	No pasa	Valor/ Observaciones
Prenda el equipo y realice pruebas de recirculación de agua por 10 minutos para cada tanque variando la temperatura.			

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

EN OPTIMAS CONDICIONES	
FUERA DE SERVICIO	

OBSERVACIONES:

TOMADO DE: HEMOTHERM OPERATION & TECHNICAL MANUAL MODEL 400CE DUAL RESERVOIR COOLER/HEATER. MANUAL 56418 REV.G

ANEXO E. HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombre y Apellidos Alexander Jaramillo Zapata
Lugar y Fecha de Nacimiento Guarne 13 abril de 1993
Estado Civil Soltero
Cédula de Ciudadanía 1.035.915.931
Dirección y Barrio Guarne, calle 49 N°51-28
Teléfonos, celular 5511102 - 3147606610
E-mail del-alex@hotmail.com



INFORMACIÓN ACADÉMICA

Terminé Estudios de Secundario en: Inmaculada Concepción (2009)

Estudiante de ingeniería en Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM)

Nivel Noveno semestre **Jornada** Mañana

Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente? Si _____ No

EXPERIENCIA LABORAL


EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO
Casa de la Cultura Ciudad Santiago de Arma de Rionegro	Músico	3122867297	5 años	Juan Carlos Hernández Fonnegra

REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES

NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Marcos Roiter S.	Médico cirujano	3108678316	Personal	Clínica SOMA
María Isabel Ochoa	Coordinadora análisis de muestras	3105250296	Personal	Prolab S.A.S
Yizarlen Montoya Z.	Representante de ventas	3214046166	Familiar	Coltrans S.A.S

FORMACIÓN Y COMPETENCIAS

En informática: Conocimientos avanzados en Microsoft office, MPlab, Proteus, Circuit Maker, Matlab.
Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular) Idioma: Inglés Lee: B Escribe: R Habla: R
Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.) Semillero de introducción a la robótica. (Junio 2008) Curso Metrología Biomédica Aplicada. (Junio 2013) 1er Simposio de Ciencias Ingenieriles Biomédicas. (octubre 2013) Participación en Semillero de Investigación Biomateriales (2014)
Perfil personal: Estudiante Ingeniería Biomédica, con conocimientos avanzados y habilidades para solucionar problemas ingenieriles, relacionados con la salud. Con facilidad y disposición para el aprendizaje, responsabilidad y compromiso para afrontar las situaciones en un entorno laboral, capacidad en comunicaciones asertivas, proactivo, adaptabilidad a los distintos espacios y situaciones, teniendo siempre presente el trabajo en equipo y la actualización profesional.


Estudiante


Prácticas Profesionales

Nota: Señor empresario, recuerde que el objeto de las Prácticas es que éstas se conviertan en un espacio de aprendizaje en el que el estudiante pueda realizar actividades que permitan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica en la ingeniería.

FORMACION POR COMPETENCIAS

INGENIERIA BIOMEDICA

1. Objeto de formación de la ingeniería.

Poseer 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. La 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.

Intervenir en los procesos y sistemas tecnológicos de conservación, mantenimiento y recuperación de la salud en el contexto de los servicios médicos

y de salud de la perspectiva de la gestión de la ingeniería clínica y tecnológica hospitalaria, el diseño y construcción de sistemas de bio-instrumentación y el diseño y desarrollo de sistemas de rehabilitación.

2. Descripción de las competencias del saber o conocimientos básicos de la ingeniería:

- 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.
- Analizar y dar solución a problemas relacionados con la detección y medida de bio-señales e imágenes médicas mediante el procedimiento digital.
- Fabricación y adaptación personalizadas de implantes, órtesis y prótesis.
- 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.

3. Descripción de las competencias del hacer profesional o las habilidades para desempeñarse en una empresa:

- Aplicar conocimientos en el campo de electrónica análoga y digital para verificar el correcto funcionamiento de equipos y el debido ajuste o cambio de sus componentes.
- Consulta de manuales de funcionamiento de equipos médicos para determinar procedimientos de pruebas y mantenimiento de instrumentos utilizados en la medición y control de las diferentes variables empleadas.
- Conocimiento básico de la normatividad Biomédica.
- Adquisición y/o gestión de tecnología para el mejoramiento en cuanto a la calidad.
- Realizar mantenimiento preventivo de acuerdo a la programación establecida en equipos de bajo y mediana complejidad.

Nota: Certifico que la información contenida en este formato único de Hoja de Vida es cierta.

Alexander Jaramillo Z.
Firma del Estudiante

R. P. 21/2024
Fecha de elaboración

ANEXO F. CONTRATO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES



HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SAN VICENTE FUNDACION

CONTRATO DE APRENDIZAJE

Entre los suscritos a saber: **JOHN JAIME RESTREPO RODRIGUEZ**, mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía **71.661.264** de Medellín, obrando en su condición de Representante del **HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SAN VICENTE FUNDACION**, con domicilio en Medellín, Nit. **890.900.518** quien se denominará LA EMPRESA y EL APRENDIZ **ALEXANDER JARAMILLO ZAPATA** con cédula de ciudadanía **1.035.915.931** de **Guarne** estudiante del **INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO**, con personería jurídica reconocida mediante el Acuerdo #42 de 1991, expedido por el Consejo Municipal con Nit. 800.214.750, se ha convenido el siguiente contrato que se regirá por las siguientes cláusulas:

PRIMERA. Objeto. El presente contrato tiene como objeto brindarle formación profesional integral al APRENDIZ, la cual se impartirá por ser Universitario *en su etapa práctica* y guardará relación con su formación académica (**INGENIERIA BIOMÉDICA**) en el área de **INGENIERIA BIOMÉDICA** del San Vicente Fundación. **SEGUNDA. Duración del contrato.** El presente contrato tendrá un término de duración de un (1) año a partir del **04 de Noviembre de 2014**, hasta el **03 de Noviembre de 2015**. **TERCERA. Ejecución de la práctica.** La ejecución de la práctica correspondiente, será definida por la empresa de lunes a viernes. **CUARTA. Cuota de sostenimiento.** La EMPRESA se compromete a dar al APRENDIZ como apoyo de sostenimiento la suma de **Seiscientos diez y seis mil pesos m.l. (\$ 616.000)** correspondiente al 100% del salario mínimo legal. **PARÁGRAFO.** Este apoyo de sostenimiento no constituye salario en forma alguna, ni podrá ser regulado a través de convenios o contratos colectivos o fallos arbitrales que recaigan sobre estos últimos. **QUINTA. Obligaciones: De la EMPRESA.** En virtud del presente contrato la EMPRESA deberá: 1. Ocupar al APRENDIZ solo en tareas propias del programa de aprendizaje. 2. Proporcionar al APRENDIZ los medios para que reciba formación profesional integral, metódica y completa en la ocupación materia del presente contrato. 3. Dar mensualmente al APRENDIZ, por concepto de apoyo económico para el aprendizaje la suma de **Seiscientos diez y seis mil pesos m.l. (\$ 616.000)**. 4. Afiliar al APRENDIZ a la Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL). 5. Afiliar al APRENDIZ al Sistema de Seguridad Social en Salud, asumiendo totalmente el pago de los aportes sobre la base de un salario mínimo legal vigente. La EPS será elegida por el APRENDIZ y la EMPRESA verificará que no se presente multifiliación. **Del APRENDIZ.** Se compromete en virtud del presente contrato a: 1) Concurrir puntualmente al lugar asignado por la EMPRESA para desarrollar su formación en la fase práctica, durante el período establecido para el mismo, en las actividades que se le encomiende y dentro del proyecto definido en **INGENIERIA BIOMÉDICA** y que guarde relación directa con la especialidad de su formación, cumpliendo con las indicaciones que le señale la EMPRESA. 2) Poner toda diligencia y cuidado para lograr el mayor rendimiento en su formación. 3) observar los reglamentos vigentes en la empresa y respetar en particular los reglamentos de seguridad. 4) Responsabilizarse del uso cuidadoso de herramientas, máquinas, equipos e instalaciones, utilizándolas


únicamente para las tareas de formación práctica encomendadas. 5) Ejecutar con dedicación y seriedad en las tareas de aprendizaje que se le encomendaron con relación a su formación en la empresa. 6) Elaborar los informes que solicite tanto LA EMPRESA como EL ITM. **SEXTA. Coordinación del contrato de aprendizaje.** La EMPRESA designará como asesor del aprendiz a **MAXIMILIANO TRUJILLO TORO**, en su calidad **GERENTE INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGIA**, quien será responsable de conducirlo en el proceso de formación en la empresa, pudiendo emitir los informes que le sean requeridos en cuanto al desempeño y responsabilidad del APRENDIZ. EL ITM designa a **LEOPOLDINA LONDOÑO GUINGUE**, con el fin de garantizar el desarrollo correcto del programa de aprendizaje. **SÉPTIMA. Cese de actividades.** Cuando se presente un cese de actividades en la empresa por fuerza mayor o caso fortuito, que no permitan al estudiante desarrollar sus actividades en la empresa, se suspenderá el presente contrato hasta que se normalice la situación y se den las condiciones para que el APRENDIZ continúe con el desarrollo de su actividad en virtud del cumplimiento de la fase práctica de formación. **OCTAVA. Terminación.** El presente contrato podrá darse por terminado en los siguientes casos: Por mutuo acuerdo entre las partes, por el vencimiento del término de duración del presente contrato, por el incumplimiento de las obligaciones previstas para cada una de las partes. **PARÁGRAFO.** Si se termina el contrato de aprendizaje por incumplimiento injustificado del APRENDIZ, ni EL ITM ni la EMPRESA, le gestionarán una nueva relación de aprendizaje. Lo anterior, dando cumplimiento al Artículo 9º del Decreto 933 de 2003. **NOVENA. Prórroga.** Se prohíbe hacer prórrogas al presente contrato de aprendizaje, salvo causa justificada y siempre que no supere los dos (2) años. **DECIMA. Relación Contractual.** El presente contrato no implica relación laboral alguna entre las partes. **DECIMA PRIMERA. Declaración Juramentada.** La EMPRESA y el APRENDIZ, declaran bajo la gravedad de juramento que no se encuentran ni han estado vinculadas en una relación de aprendizaje. Así mismo, declaran que no se encuentran ni han estado vinculadas mediante una relación laboral. **DECIMA SEGUNDA. Régimen Legal.** Se entienden incorporadas al presente contrato la Ley 789 de 2002 y el Decreto Reglamentario 933 de abril 11 de 2003, sobre contratos de aprendizaje.

Para efecto de lo anterior, se firma en dos (2) ejemplares para cada una de las partes intervinientes el día **04 de Noviembre de 2014**.

4035945931
 Alexander Jaramillo Z
 Firma del APRENDIZ

Firma del Representante de LA EMPRESA

ANEXO G. GUÍA N°1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO

 ITM Institución Universitaria	GUÍA No. 1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO	Código	FDE 074
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

PRÁCTICA PROFESIONAL

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD:			
Práctica Empresarial	<input type="checkbox"/>	Práctica Laboratorio	<input type="checkbox"/>
Contrato de Aprendizaje	<input checked="" type="checkbox"/>	Práctica Social	<input type="checkbox"/>

Nombres y apellidos: <u>Alexander Jaramillo Zapata</u>	
Cédula: <u>1035945931</u>	Carné: <u>11123233</u>
Teléfonos: <u>314 760 66 10</u> <u>551-11-02</u>	
Programa: <u>Ingeniería Biomédica</u>	
Inicio del contrato: <u>04/11/14</u> Terminación de contrato: <u>03/11/15</u>	
Empresa: <u>San Vicente Fundación</u> Sector Productivo: <u>Salud</u>	
Dirección: <u>Veda la convenación Km. 2.3 Uruapaná</u> Teléfono: <u>4448717</u> , Ext. <u>3174</u>	
Coordinador en la empresa: <u>Juan David Osorio Presiga</u> Cargo: <u>Ingeniero Biomédico</u>	
E - Mail: <u>jdop@sanvicente-fundacion.com</u> Fecha: <u>13/11/14</u>	
Total horas semanales en la empresa: <u>50</u>	

Diligencie el siguiente campo con una de las dos opciones:

<p>A. Información del tecnólogo: Funciones y/o actividades asignadas por la empresa: al estudiante</p> <p>B. Información del Ingeniero: Resumen ejecutivo: (Es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto, describe el producto o servicio y sus beneficiarios, el contexto, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales.)</p> <p><u>Acompañamiento en los procesos de adquisición de tecnología, aplicar acciones de mejora de los procesos técnicos hospitalarios, asesorar sobre las necesidades y utilización de tecnologías médicas, participación en el programa de tecnovigilancia, gestión de mantenimientos preventivos y correctivos, gestión documental para los procesos internos del área, construcción de protocolos de mantenimiento preventivo, manejo de indicadores de gestión.</u></p>
--

Nota: Entregar a los 8 días


Firmas:

Juan David Osorio Presiga
Coordinador en la empresa

Alexander Jaramillo Zapata
Estudiante

FREDY TORRES
Prácticas profesionales ITM

ANEXO H. GUÍA N°2 SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

	GUIA No.2 SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 075
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Alexander Jaramillo Zapata

Programa: Ingeniería Biomedica

Empresa: San Vicente Fundación Fecha: 04/12/14

Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:

E = EXCELENTE. B = BUENO. A = ACEPTABLE. D = DEFICIENTE. NE = NO EVALUABLE


FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico		X			
Interés, motivación y compromiso con la práctica	X				
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo		X			
Comunicación asertiva		X			
Puntualidad y cumplimiento	X				
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar		X			
Autonomía		X			
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo	X				
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo		X			
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos		X			
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales	X				
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización		X			
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				
Recursividad	X				
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				

Juan David Osorio P.
 Coordinador en la empresa

FREDY TORRES
 Prácticas Profesionales ITM

Entregar al mes

ANEXO I. GUÍA N°3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRÁCTICA PROFESIONAL

	GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 076
		Versión	02
		Fecha	2012-07-25

Evaluación diligenciada por el Estudiante

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Alexander Jaramillo Zapata

Teléfonos: 314 760 6610 551-11-02

Programa: Ingeniería Biomédica

Nombre de la empresa: San Vicente Fundación

Dirección: Vda la Cruzación Km2.3 Ulanogando Teléfono: 444 8717 Ext 3174

Para fortalecer el proceso de aprendizaje interinstitucional (EMPRESA – ITM), le solicitamos a usted como estudiante su aporte sobre los siguientes aspectos:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE

Como contribuye la práctica profesional a la construcción de su proyecto de vida para:

ÍTEMS	E	B	A	D
Su desarrollo como persona	X			
Su proyección a futuro	X			
Fortalece sus relaciones interpersonales	X			

Como contribuye la práctica en su formación profesional en cuanto a:


ÍTEMS	E	B	A	D
Fortalece el desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional	X			
Aplica sus conocimientos profesionales durante la realización de la práctica	X			
Las prácticas profesionales fortalecen las actitudes y aptitudes personales para actuar en el entorno laboral	X			
Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos	X			

FIRMA DEL ESTUDIANTE Alexander Jaramillo Zapata

Fecha 02/02/15

Entregar a los 3 meses

ANEXO J. GUÍA N°4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRACTICA PROFESIONAL

	Guía No. 4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Código	FDE 077
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Alexander Jaramillo Zapata

Programa: Ingeniería Biomédica


Empresa: San Vicente Fundación Fecha: 04/10/15

Solicitamos a usted evaluar en forma objetiva las funciones y actividades del practicante para determinar su avance en la Empresa

E: Excelente Calificación 5.0	B: Bueno Calificación de 4.0 a 4.9	A: Aceptable Calificación de 3.0 a 3.9	D: Deficiente Calificación de 1.0 a 2.9	NE: No Evaluable
---	--	--	---	-------------------------

Seleccionar con una X

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico	X				
Interés, motivación y compromiso con la práctica	X				
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo	X				
Comunicación asertiva	X				
Puntualidad y cumplimiento	X				
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar	X				
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Autonomía	X				
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo	X				
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo	X				
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos	X				
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales	X				
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				

 Institución Universitaria	Guía No. 4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Código	FDE 077
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

Recursividad	X				
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				

EVALUACION FINAL: Evalúe de (1 a 5), el desarrollo final de experiencia realizada por el aprendiz durante el período laborado en la empresa. (Véase escala de valoración definida en la parte superior)

CALIFICACIÓN	
NÚMERO	LETRAS
5.0	Cinco.

Observaciones y Sugerencias para complementar la formación del programa académico al cual pertenece el estudiante

El estudiante presenta buen manejo del inglés, sin embargo se ha observado de otros estudiantes una debilidad en el idioma. Se recomienda tener mas exigencia (ej: exigir un puntaje en un examen internacional) ya que el medio requiere Ing. Biomédicos con nivel alto y como universidad se debe garantizar la integridad de los profesionales que se entregan a la sociedad.

John David Osorio Préviga.
 Coordinador en la empresa

FREDY TORRES
 Prácticas Profesionales ITM

Nota:

Esta evaluación debe ser entregada a la Oficina de Prácticas un mes antes de finalizar la experiencia en la empresa.	Solicite en la empresa una carta con la constancia de la realización de Prácticas indicando fecha de iniciación y finalización.
--	---

El ITM agradece a la empresa la acogida que les brindaron a nuestros estudiantes en el proceso de formación integral.

Además ustedes contribuyeron en la proyección de nuestros jóvenes para actuar con autonomía académica y reconocer la trascendencia de la vida y el trabajo.

ANEXO K. CARTA DE FINALIZACIÓN ETAPA PRÁCTICA

GH-A-216-15
Medellín, 01 de Octubre de 2015

Señor
ALEXANDER JARAMILLO ZAPATA
Aprendiz, "INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO"
Cédula o T.I. 1.035.915.931
Medellín

REF: Terminación etapa práctica.

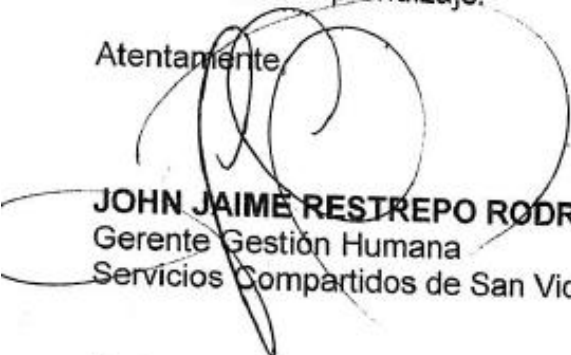
Apreciado Señor:

Me permito comunicarle que a partir del **03 de Noviembre de 2015** inclusive, vence el contrato de aprendizaje suscrito con el San Vicente Fundación, fecha en que usted termina su **etapa práctica**.

El contrato de aprendizaje se termina porque la causa que lo originó que era brindarle instrucción profesional acorde con su formación académica en **INGENIERIA BIOMÉDICA** en el Área de **INGENIERIA BIOMÉDICA** del Hospital, se cumplió a cabalidad.

Doy a usted los agradecimientos por el cumplimiento durante el tiempo de su contrato de aprendizaje.

Atentamente,



JOHN JAIME RESTREPO RODRIGUEZ
Gerente Gestión Humana
Servicios Compartidos de San Vicente Fundación

Copia a: Ing. Maximiliano Trujillo Toro - Gerente Infraestructura Y Tecnologia
Hoja De Vida

MXAB

ANEXO L. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN

	CARTA DE AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	Código	FGB 019
		Versión	01
		Fecha	2013-11-01

El(los) abajo firmante(s) autoriza(mos) al Instituto Tecnológico Metropolitano –Institución Universitaria, para que almacene, reproduzca, modifique, comunique públicamente, publique, permita la reproducción y descarga de la obra, la divulgue o dé a conocer, por cualquier medio conocido o por conocer, sin restricción de tiempo, modo, lugar, número de ejemplares y medio, incluyendo pero no limitándose a su reproducción, comunicación y divulgación, en el Repositorio Institucional o cualquier otra plataforma gestora de contenidos conocida o por conocerse y adoptada por la Institución, facilitando así que la totalidad de la obra sea conocida permitiéndole al público en general su consulta, descarga e impresión gratuita, con fines académicos pero aclarando que pese a lo anterior -y en cualquier caso-, se respetarán sus derechos morales de autor y nadie podrá usar la obra o explotarla para fines diferentes a la consulta o investigación sin fines de lucro, ni alterarla o transformarla generando una obra derivada, sin la autorización expresa y previa de sus autores.

El(los) abajo firmante(s) declara(n) que la obra es original y fue realizada por él/ella/ellos/ellas de forma individual, sin violar o usurpar derechos de propiedad intelectual o derechos legales o contractuales de terceros. En caso de presentarse cualquier tipo de reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de Propiedad Intelectual que recaigan sobre la obra el/los firmante(s) asumirá(n) toda la responsabilidad legal y patrimonial y saldrá(n) en defensa del ITM. Por tanto, para todos los efectos legales, disciplinarios, administrativos y patrimoniales, el ITM actúa como tercero de buena fe.

Facultad: Facultad de Ciencias exactas y aplicadas.

Programa: Ingeniería Biomédica.

Nivel: Pregrado Especialización _____ Maestría _____ Doctorado _____

Modalidad de trabajo de grado: Contrato de aprendizaje

Título del trabajo de grado: Desarrollo e implementación de
protocolos de mantenimiento preventivo para equipos
biomédicos.

Restricciones a la publicación de la Obra:

a. Derechos de propiedad intelectual pertenecientes a terceros No aplica.

 Institución Universitaria	CARTA DE AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	Código	FGB 019
		Versión	01
		Fecha	2013-11-01

b. Acuerdos, contratos o cláusulas de confidencialidad suscritas con el ITM y/o con terceros No Quienes? No aplica.

Fecha _____ Lugar donde reposa el acuerdo, contrato o cláusula _____

c. Licencias exclusivas concedidas a terceros No aplica

d. Cesiones totales o parciales realizadas con terceros No aplica

e. Contratos de edición o producción celebrados con terceros No aplica

f. Ha publicado la obra o sometido la obra para aprobación en publicaciones científicas o académicas? No Nombre de la(s) Publicación (es) No aplica

Fecha en la que se sometió la obra o fue publicada No aplica.

g. Los términos de referencia de la publicación exigen la cesión de los derechos patrimoniales de autor o la licencia exclusiva? No aplica.

h. La obra ha sido o está siendo evaluada actualmente por la Oficina o encargados de Transferencia Tecnológica del ITM? No aplica

i. La obra ha sido o está siendo evaluada por la Oficina o encargados de Emprendimiento del ITM? No aplica

Nombre(s) y Apellidos:

Firmas:

Alexander Jaramillo Zapata 1035915931
C.C. #

C.C. #

C.C. #

C.C. #

C.C. #