



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# **MANTENIMIENTO A EQUIPO MEDICO**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Eléctrico Electrónico**

**P R E S E N T A**

Jiménez Ávila Jessica Adriana

**ASESOR DE INFORME**

Ing. Elizabeth Orencio Lizardi



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

	<b>PAGINA</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.....</b>	<b>5</b>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO VENTILADOR MECANICO.....</b>	<b>5</b>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONITOR DE SIGNOS VITALES.....</b>	<b>13</b>
<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>METODOLOGÍA UTILIZADA.....</b>	<b>18</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>20</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO1.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>24</b>

## **Título del informe.**

Mantenimiento preventivo a monitor de signos vitales y ventilador mecánico.

## **Objetivo:**

Mostrar los procedimientos que se deben de realizar cuando se realiza el mantenimiento preventivo a monitores de signos vitales y ventiladores mecánicos.

## **Introducción:**

Los equipos médicos son esenciales para brindar atención médica de calidad a los pacientes; estos ayudan a prevenir, diagnosticar, tratar enfermedades y para la rehabilitación de los pacientes.

El realizar una gestión de equipo médico de manera adecuada, nos garantiza un buen cuidado, un buen uso, garantizando su funcionalidad, su seguridad y su disponibilidad. Uno de los procesos de la Gestión de equipos médicos es el mantenimiento preventivo cuyo beneficio es maximizar la vida útil del equipo, reduciendo costos por descomposturas.

Los costos de mantenimiento de los equipos médicos son altos, por lo que es importante contar con un buen programa de mantenimiento preventivo adecuadamente planificado y gestionado, para que los equipos médicos estén disponibles y sean confiables. Ya que los mantenimientos correctivos son más costosos y generan que el equipo médico se deje de utilizar ocasionando pérdidas económicas y en algunos casos evitan dar un diagnóstico oportuno.

Debido a esta situación, las unidades medicas tanto públicas como privadas han reforzado la planeación de sus programas de mantenimiento preventivo a los equipos médicos, que en algunos casos son realizados por los ingenieros biomédicos de cada hospital y en otros son realizados por empresas externas.

Por lo anterior, se hace necesario estar capacitado para realizar los mantenimientos, debemos contar con conocimientos de fisiología, así como el principio de funcionamiento de los equipos médicos y utilidad clínica.

Para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos médicos es importante llevar a cabo los procedimientos para el mantenimiento preventivo acuerdo a las especificaciones del fabricante.

En este trabajo nos enfocaremos en dos equipos médicos. Son equipos de gran importancia en diferentes áreas de un hospital como son el área de unidad de terapia intensiva, unidad de cuidados intensivos neonatales, quirófano, recuperación, trasplantes y hospitalización los equipos son los siguientes:

- Monitor de signos vitales
- Ventiladores mecánicos

Aunque son de suma importancia en los hospitales también se cuenta con una norma oficial mexicana que establece los requisitos que deben cumplir los hospitales en equipamiento médico por área la norma es la NOM-016-SSA3-2012 que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada, debemos recordar que un monitor de signos vitales nos ayuda a monitorizar a nuestro paciente y el ventilador mecánico es considerado como un equipo de soporte de vida esencial en las áreas críticas

Lo que se busca es desarrollar un procedimiento que ayude a realizar el mantenimiento preventivo tratando de generalizarlo sin hablar de marcas específicas.

## **Antecedentes.**

A lo largo de la historia el hombre siempre a tratado de tener seguridad social, económica y de salud, por lo que ha creado y mejorado tecnología en salud que facilitarle el diagnostico oportuno, veraz y eficaz para tratar sus enfermedades.

Es por ello que los hospitales públicos y privados tienen la necesidad de llevar a cabo adecuadamente la gestión de los equipos médicos.

Surgiendo la división de ingeniería biomédica dedicada principalmente a la gestión de los equipos médicos para poder tener equipos médicos disponibles y seguros de utilizar

Pero como la demanda supera el recurso humano con que se cuenta en los hospitales es por ello que se deben de contratar a empresas externas para dar mantenimiento preventivo y correctivo a diferentes equipos médicos para cubrir todas las necesidades del hospital y brindar una mejor atención.

Por ello es de gran importancia poder contar con las tecnologías necesarias para poder satisfacer las necesidades de los pacientes para mejorar su calidad de vida, y gracias a esto el hombre al sentirse sano es feliz por lo cual es más productivo, satisfaciendo así sus necesidades básicas.

## **Descripción de la empresa**

### **a. Historia de la empresa**

La empresa en la que laboré se dedica a realizar mantenimientos preventivos y correctivos de equipos médicos en hospitales públicos y privados, para brindar un mejor servicio al usuario y al paciente.

Misión: Es poder brindar un servicio de calidad en la reparación y mantenimiento a equipos médicos para el beneficio del paciente y la institución.

Visión: Ser una compañía líder en el mercado a nivel nacional ofreciendo precio, calidad y servicio de alta especialización, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, y así obtener un mayor crecimiento como empresa

Contexto social: fue constituida con personal sumamente experimentado en el área de equipo médico por una necesidad que existe en el sector salud por dar un mejor servicio a sus derechohabientes, y a su vez ser una empresa joven con una visión de contribuir al mejoramiento de todos los hospitales tanto públicos como privados.

## **b. Descripción de la labor desempeñada**

El puesto que desempeñé fue el de ingeniero de servicio, encargada de dar mantenimiento preventivo y/o correctivo a equipos médicos, a los equipos que con mayor frecuencia revise fueron a ventiladores mecánicos y monitores de signos vitales.

Las responsabilidades que tenía eran: tener compromiso con las funciones que realizaba, debido al mantenimiento que se le debe de dar al equipo ya sea preventivo o correctivo, tener ética en todo momento, amplio conocimiento en las funciones que se debe de realizar al equipo, así como su mantenimiento preventivo y su reparación. Participar en licitaciones asegurando que se cumplan todos los lineamientos, garantizar una excelente calidad en el servicio así como una buena atención al cliente, cumpliendo con el reglamento interno de trabajo.

Las actividades que realice dentro de la empresa estando en licitación en los diferentes hospitales era dar mantenimiento preventivo a ventiladores mecánicos y monitor de signos vitales.

El procedimiento para llevar acabo de manera eficaz un mantenimiento preventivo a equipo médico de un hospital, siendo de una empresa externa, es primero verificar cual es el hospital al que debo acudir para realizar el mantenimiento, el número de contrato, el nombre del equipo médico, marca, modelo, número de serie, número de inventario, su ubicación dentro del hospital y fecha en que se debe realizar el mantenimiento.

Es importante verificar la marca y modelo del equipo para saber qué equipo es y cuáles son los consumibles o accesorios que se le van a cambiar, cuales son las funciones que realiza.

La fecha en que se debe de realizar el mantenimiento nos ayuda a tener el equipo disponible, porque se le da una realización al ingeniero biomédico del hospital especificando que día toca dar mantenimiento preventivo al equipo y este debe de estar disponible, optimizando tiempos. Un ejemplo de cómo se calendarizan los mantenimientos preventivos se puede observar en el **anexo 3**.

La ubicación nos ayuda a saber qué medidas debemos de tener, porque no es lo mismo tener un monitor de signos vitales en un área de hospitalización a un área de cuidados intensivos o en un cuarto aislado, porque debemos de tener mayor precaución en área de cuidados intensivos y cuartos aislados para protegernos y proteger a nuestros usuarios.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VENTILADOR MECANICO

Los cuidados que se deben de tener para iniciar un mantenimiento preventivo a un ventilador mecánico, primero tener el equipo limpio, lavarnos la manos antes de realizar cualquier proceso, contar con equipo de seguridad (guantes, una bata y googles), contar con desinfectantes adecuados, gasas, etc.

Recordando siempre que el ventilador mecánico es considerado un equipo de soporte de vida, su objetivo principal es la sustitución parcial o total de la función ventilatoria.

La función ventilatoria es un proceso vital el cual consiste en la entrada de oxígeno al cuerpo y la salida de dióxido de carbono del mismo. La reacción de la respiración es intercambio de gases entre la atmósfera y la sangre y es realizada por el aparato respiratorio, que está estrechamente relacionado con el circulatorio. El proceso mediante el cual se renueva el oxígeno contenido en los pulmones se produce mediante la inspiración o inhalación de aire y la espiración o expulsión de aire. La inspiración es el aire que ingresa a las fosas nasales de ahí pasa a la garganta y, a través de la laringe desciende por la tráquea, que se bifurca en dos bronquios para conducirlo hacia ambos pulmones. Cada bronquio se subdivide continuamente en conductos cada vez más delgados, de manera semejante a como se distribuyen las ramas en un árbol, por eso, esta bifurcación se llama árbol respiratorio. Las divisiones bronquiales terminan en diminutas vesículas llenas de aire llamadas alveolos pulmonares, que disponen de delgadísimas paredes celulares en contacto con los capilares sanguíneos. Es aquí donde ocurre el intercambio gaseoso, ya que el oxígeno del aire en los alveolos pasa a la sangre de los capilares y ésta, a su vez, deja en los alveolos el vapor de agua y el dióxido de carbono producto de la respiración celular.

Por lo que los parámetros principales que debemos de considerar siempre en un ventilador a la hora de ser programado es que el volumen tidal respiratorio  $V_T$  [ml] en un pediátrico es de 50 y en un adulto es de 500, así como su frecuencia de ventilación  $f$  [1/min] en un pediátrico es de 30 y en un adulto es de 12, debemos de recordar que la capacidad de los pulmones de un adulto es mayor capacidad que la de un pediátrico o neonato y por lo tanto su frecuencia de un adulto es más lenta y más rápida en un pediátrico.

Tomando en consideración lo anterior antes de abrir el equipo para dar el mantenimiento debemos de comprobar si funciona correctamente, debemos de conectar el ventilador a la toma de corriente y a las tomas de aire y oxígeno, posteriormente colocar el circuito ya sea circuito para pediátrico o neonatal o adulto, programar el ventilador con los parámetros que concuerden con el modelo del equipo (Ventilador Neonatal, pediátrico o adulto) esto es importante porque cada modelo de ventilador es diferente y por lo tanto hay ventiladores que solo son neonatales o pediátricos, de adulto, o neonatal, pediátrico y adulto. Después lo dejamos ciclar por un periodo de 10 minutos y si no observamos que se activa una alarma y que hace adecuadamente la inhalación y exhalación de nuestro pulmón de prueba procedemos a abrir el equipo para darle su mantenimiento preventivo.

Para realizar el mantenimiento se debe de contar con un set de herramientas que contengan: desarmadores de cruz y planos de diferentes medidas, pinzas de punta, pinzas de corte, cintillas de diferente grosor, pinzas de perico, llaves Allen, cúter, etc. también contaba con un pulmón neonatal y adulto, junto con circuito desechable neonatal y de adulto para poder realizar las pruebas a los ventiladores, equipo de seguridad eléctrico y equipo para

pruebas de buen funcionamiento; son equipos que verifican que los valores que uno programa son los que efectúa el ventilador como medir el volumen, presión, aire, FIO<sub>2</sub> (fracción inspirada de oxígeno) como un analizador como se muestra en la **figura 6**. Y contar también con los consumibles y accesorios que se van a remplazar (como filtros, circuitos, celdas de oxígeno, baterías de respaldo, etc).

También se debe de contar con un circuito neonatal contiene dos mangueras, una proximal y una “Y” de paciente pediátrico, **figura 1**, un circuito adulto tiene dos mangueras, una “Y” de paciente adulto a veces contiene una línea proximal dependiendo del ventilador **figura 2** o incluso lleva una manguera con dos proximales y una válvula como es el ventilador avían o crossvent, un simulador de pulmón neonatal como se muestra en la **figura 3** y un simulador de pulmón adulto como se muestra en la **figura 4**.



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

Contar con un equipo de seguridad eléctrica como se muestra en la **figura 5** su función es medir la tensión de red, potencia, corriente de fuga a tierra, condición de línea de alimentación abierta, corriente de fuga al chasis, línea de tierra abierta y resistencia de aislamiento entre los conductores de línea a tierra. El modo de funcionamiento es conectar el equipo médico al de seguridad eléctrica y el de seguridad eléctrica a la línea eléctrica y a la tierra del equipo y empezar a ver los valores obtenidos. Es de suma importancia realizar pruebas de seguridad eléctrica a los equipos médicos, debido a que si uno de estos aparatos no se encuentra en óptima condiciones podría causar daños irreversibles en los pacientes, ya

que al ser inducido por la electricidad éste puede causar quemaduras, lastimar órganos internos o incluso provocar la muerte.



Figura 5

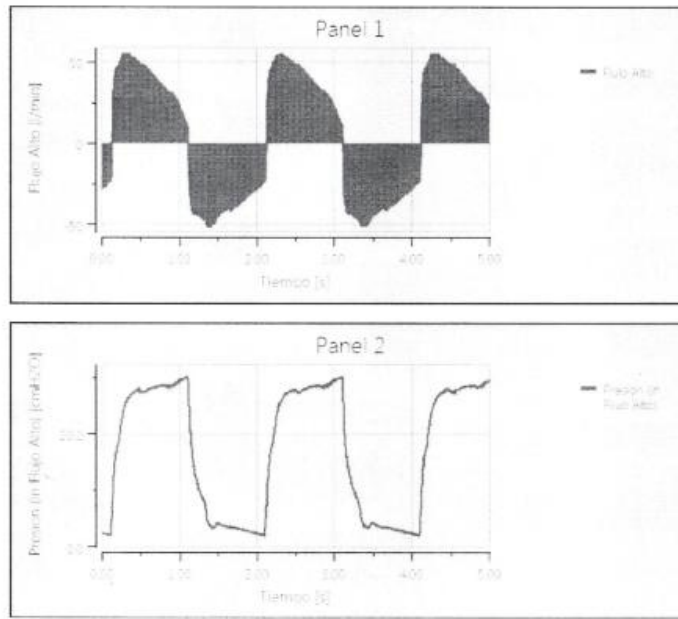
Se debe contar también con un analizador como se muestra en la **figura 6** que mide diferentes magnitudes y genera parámetros para los equipos de ventilación mecánica y máquinas de anestesia como son flujo, volumen, tiempo inspiratorio, presión pico, fracción inspirada de oxígeno, entre muchas otras.



Figura 6

El equipo se utilizaba al terminar el mantenimiento preventivo, ya que el objetivo es verificar que el ventilador mande los parámetros que se le programaron, siempre se va a contar con un porcentaje de error, ese porcentaje de error debe de ser máximo de 10% del valor que uno programa, si se excediera se tendrá que volver a calibrar y si no quedará se tendría que revisar más a fondo para detectar la falla, esto se obtiene a través de una gráfica el cual muestra el flujo de presión como se muestra en la **figura 7**.





**Figura 7**

Para observar mejor los valores y gráficas que obtenemos del imt se encuentran en el **anexo 1**.

Para realizar el mantenimiento de un ventilador mecánico modelo Bear Cub 750 PVS, marca Viasys este ventilador se utiliza en pacientes neonatos y pediátricos, como se muestra en la **figura 8**.

Los pasos a seguir son:

1. Verificar el suministro de gases aire/oxígeno (la entrada debe estar entre 30 y 80 PSI preferentemente iguales a 50 PSI)
2. Instalar circuito de paciente completo (mangueras, pieza en "YE", filtros y conectores adaptadores), verificar la colocación y estado adecuados del diafragma y cuerpo de exhalación.
3. Instalar humidificador con accesorios (cámara, sensor de temperatura y conectores adaptadores).
4. Encender equipo con **perilla de control de modo** y ejecutar pruebas seleccionando "**Modo A/C**" (verificando el encendido de todos los indicadores)
5. Verificar el correcto funcionamiento de batería de respaldo (esto se realiza desconectando el cable de alimentación del equipo de la toma mural. En caso de que la batería este baja se debe dejar conectar de 4 a 8 horas para verificar su estado.
6. Programar el equipo con los siguientes parámetros de prueba:
  - ❖ Modo ventilatorio: A/C
  - ❖ Flujo base: 5 LPM
  - ❖ Flujo inspiratorio: 10 LPM
  - ❖ Presión inspiratoria al valor máximo: 40 cmH2O
  - ❖ PEEP con un valor de: 0 cmH2O
  - ❖ Frecuencia respiratoria de: 30 rpm
  - ❖ Tiempo inspiratorio de: 1 seg

- ❖ Fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>): 60%
  - ❖ Alarma de baja presión inspiratoria: 35 cmH<sub>2</sub>O
  - ❖ Alarma de alta presión inspiratoria: 45 cmH<sub>2</sub>O
  - ❖ Alarma de bajo PEEP: -3 cmH<sub>2</sub>O
7. Con la programación anterior, verificar que el equipo despliegue los siguientes valores:
    - ❖ Presión inspiratoria pico máxima: se observa en el manómetro de aguja (40 cmH<sub>2</sub>O).
    - ❖ Tiempo exhalatorio de: 1 seg
    - ❖ Relación I:E: 1:1
    - ❖ Presión medida: entre 18 y 20 cmH<sub>2</sub>O
    - ❖ Frecuencia respiratoria: 30 rpm
  8. Verificar con equipo analizador el oxígeno, **FiO<sub>2</sub> programada entre 60 ±5 unidades**, también verificando los parámetros anteriores.
  9. Conectar el equipo de seguridad eléctrica y medir:
    - ❖ La tensión de red
    - ❖ Potencia
    - ❖ Corriente de fuga a tierra
    - ❖ Condición de línea de alimentación abierta
    - ❖ Corriente de fuga al chasis
    - ❖ Línea de tierra abierta
    - ❖ Resistencia de aislamiento entre los conductores de línea a tierra
  10. Dejar ciclando ventilador de 20 a 30 minutos para confirmar su buen funcionamiento.



**Figura 8**

**GUIA RAPIDA PARA VENTILADOR  
BEAR CUB 750**



Una vez revisado lo anterior, se abrirá el equipo utilizando desarmadores; se cambiarán los filtros así como las celdas de oxígeno, diafragmas, circuitos, porta fusibles, fusibles, sensores de flujo, limpiar las tarjetas y utilizar aire comprimido para retirar el acumulamiento del polvo. Al terminar este proceso se hará una calibración del mismo para poder cerrarla y verificar nuevamente su buen funcionamiento para obtener los valores de prueba de seguridad eléctrica.

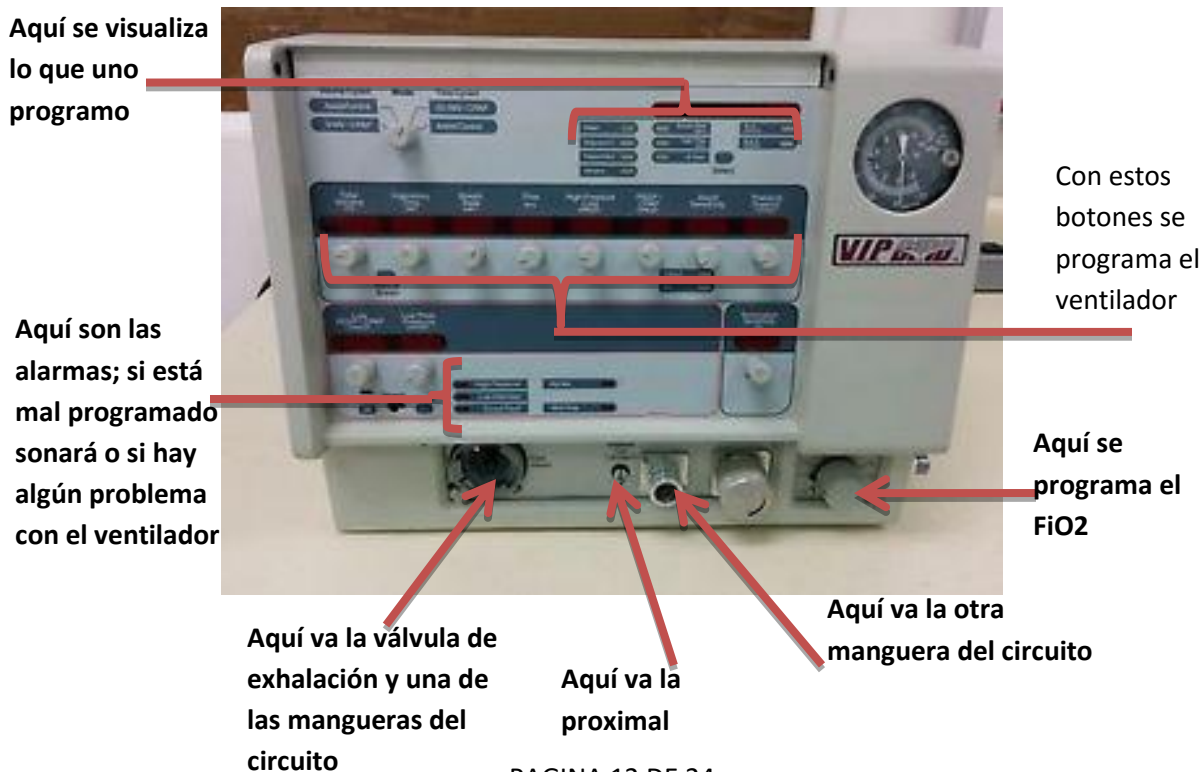
En caso de que llegará a fallar el funcionamiento se detectará la falla y se corregirá, si no se pudiera corregir la falla o el costo de repararlo no es costeable se sugiere al hospital que de equipo de baja.

Cuando se termina de realizar el mantenimiento a dicho equipo se tendrá que llenar una orden de servicio con datos que pide el gobierno del Distrito Federal, como se muestra en el **anexo 2**.

Otro ejemplo de ventilador para paciente adulto es de la marca BIRD modelo V.I.P, para verificar su funcionamiento se realizan los siguientes pasos:

1. Verificar el suministro de gases aire/oxígeno (la entrada debe estar entre 30 y 80 PSI preferentemente iguales a 50 PSI) y suministro eléctrico (que el indicador luminoso de C/A verde encienda)
2. Instalar circuito de paciente completo (mangueras, pieza en "YE", filtros y conectores adaptadores), verificar la colocación y estado adecuados del diafragma y cuerpo de exhalación.
3. Instalar humidificador con accesorios (cámara, sensor de temperatura y conectores adaptadores).
4. Encender equipo con interruptor de encendido, ubicado en la parte de atrás del mismo.

5. Programar el equipo con los siguientes parámetros de prueba:
  - ❖ modo ventilatorio: ciclo por volumen asistido controlado
  - ❖ Flujo: 40 LPM
  - ❖ PEEP con un valor de: 0 cmH2O
  - ❖ Frecuencia respiratoria de: 20 rpm
  - ❖ Sensibilidad: 2 cmH2O
  - ❖ Fracción inspirada de oxígeno (FiO2): 60%
  - ❖ Alarma de baja presión inspiratoria: 15 cmH2O
  - ❖ Alarma de bajo PEEP: -3 cmH2O
6. Con la programación anterior, verificar con el analizador IMT que el equipo despliegue los siguientes valores:
  - ❖ Presión inspiratoria pico máxima: se observa en el manómetro de aguja (18 a 45 cmH2O depende de la compliance del pulmón).
  - ❖ Frecuencia respiratoria: 20 rpm
  - ❖ PEE: 0 CMh2O
  - ❖ FLUJO: 40 LPM
7. Verificar con equipo analizador el oxígeno, **FiO2 programada entre 60 ±5 unidades**
8. Conectar el equipo de seguridad eléctrica y medir:
  - ❖ La tensión de red
  - ❖ Potencia
  - ❖ Corriente de fuga a tierra
  - ❖ Condición de línea de alimentación abierta
  - ❖ Corriente de fuga al chasis
  - ❖ Línea de tierra abierta
  - ❖ Resistencia de aislamiento entre los conductores de línea a tierra
9. Dejar ciclando ventilador de 20 a 30 minutos para confirmar su buen funcionamiento.



**FALLA SUMINISTRO AIRE / O2.**  
 VERIFICAR APERTURA DE LLAVE DE PASO EN TOMA.  
 CHECAR PRESIÓN EN VENTANA

**BAJA PRESIÓN.**  
 DESCONECTAR PACIENTE  
 VERIFICAR COLOCACIÓN CORRECTA DE DIAFRAGMA.  
 VERIFICAR ESTADO FÍSICO Y COLOCACIÓN CUERPO DE EXHACIÓN. EN CASO DE DAÑO FÍSICO QUE PROVOQUE FUGAS SERÁ NECESARIO REEMPLAZO  
 LIMPIAR SECRESIONES, SI EXISTEN

**ALTA PRESIÓN.**  
 REALIZAR PROCEDIMIENTO ANTERIOR.  
 CONECTAR CIRCUITO SIN FILTROS Y HACER PRUEBAS SIN PACIENTE.

**MANÓMETRO SIN LECTURA.**  
 VERIFICAR CONEXIÓN DE LINEA PROXIMAL.  
 VERIFICAR POSIBLE OBSTRUCCIÓN DE FILTRO DE BACTERIAS

**PEEP ELEVADO.**  
 RETIRAR FILTRO DE BACTERIAS Y VERIFICAR QUE NO ESTE OBSTRUIDO

**NOTA PARA USUARIO:**

ANTES DE REVISAR FALLAS EN VENTILADOR, VERIFIQUE LAS CONEXIONES DE TOMAS AIRE, OXÍGENO, EL EQUIPO **NO ENCIENDE** SI DETECTA **BAJA PRESION DE ENTRADA**. ASÍ COMO EL CIRCUITO DE PACIENTE, PIEZA EN "Y", Y LOS CONECTORES DEL MISMO

VERIFICAR LUZ INDICADORA DE CONEXIÓN C.A. (FUENTE DE ALIMENTACION)

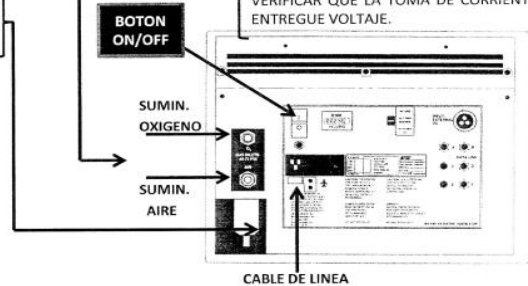
**GUIA PARA VENTILADOR PEDIATRICO BIRD V.I.P.**

**FUGA O ALARMA EN BLENDER.**  
**NO OBSTRUIR**  
**DIFERENCIA MAXIMA** DE PRESIONES AIRE Y OXIGENO PARA OPERACION CORRECTA DE BLENDER ES **20 PSI**.  
 PRESIÓN IDEAL **50 PSI** EN AMBAS.  
 DE SER NECESARIO AJUSTAR.  
 VERIFIQUE PRESIONES DE GASES (INTERVALO DE 40 A 80 PSI)

**¡ATENCIÓN!**  
 EVITE DAÑOS A SU PACIENTE  
 NO GIRE VÁLVULA DE SOBREPRESIÓN.

**¡ATENCIÓN!**  
 EVITE DAÑOS A SU EQUIPO  
 PURGAR TRAMPA DE AGUA.

**SE APAGO EQUIPO.**  
 POSIBLE BAJA DE PRESIONES DE AIRE/O2.  
 FALTA DE CUERPO DE EXHALACIÓN.  
**NO ENCIENDE EQUIPO.**  
 VERIFICAR CONEXIÓN DE CABLE DE LÍNEA A TOMA DE CORRIENTE.  
 VERIFICAR QUE LA TOMA DE CORRIENTE ENTREGUE VOLTAJE.



Podemos observar que el funcionamiento es el mismo en ambos ventiladores aunque son de diferente marca, su diferencia es que se programa diferente el ventilador adecuándolo al tipo de paciente que tenemos, por lo que podemos implementar este procedimiento a cualquier tipo de marca de ventilador mecánico.

Una vez terminado el mantenimiento al ventilador es importante colocar las piezas que se remplazaron junto con las gasas y guantes que se utilizaron para el mantenimiento en una bolsa de plástico sellándola y colocando en ella el tipo de desecho que es y entregarla al ingeniero biomédico.

Posteriormente desinfectar la herramienta que utilizamos y lavarnos las manos de forma adecuada.

**Mantenimiento preventivo a monitor de signos vitales**

Para realizar el mantenimiento preventivo a monitores de signos vitales debemos de recordar los parámetros fisiológicos que mide.

Un monitor de signos vitales mide principalmente ECG, SPO2, presión y temperatura, hay otros monitores de signos vitales que por su marca y modelo pueden llegar a medir presión invasiva entre otras cosas.

El ECG registra la actividad eléctrica del corazón, se emplea para medir algún daño en el corazón, las palpitaciones que tiene el corazón, los efectos o de fármacos o dispositivos utilizados para controlar el corazón.

El corazón es una bomba que, con su acción impulsora, proporciona la fuerza necesaria para que la sangre y las sustancias que esta transporta circulen adecuadamente a través de las venas y arterias. En cada latido, el corazón expulsa una determinada cantidad de sangre hacia la arteria más gruesa (aorta) y por sucesivas ramificaciones que salen de la aorta, la sangre llega a todo el organismo.

Por lo tanto los parámetros que debemos de visualizar en un monitor para un adulto es de 70 [lpm] y 20 de respiración y para un neonato es de 95 [latidos por minuto] y 40 de respiración aproximadamente.

SPO2 nos mide el porcentaje de saturación de oxígeno de la hemoglobina en la sangre de un paciente. Nos ayuda para la evaluación de pacientes con patologías respiratorias.

Los parámetros que debemos visualizar en un  $\text{SpO}_2$  92 a 96 aproximadamente para un adulto y para un neonato es de 93 a 99 aproximadamente para un neonato.

La presión arterial es una medida de la fuerza sobre las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo. Se utiliza para medir si se tiene hipertensión arterial o si se tiene presión baja y detectar alguna anomalía.

Los parámetros que debemos visualizar es la presión arterial sistólica es de 120 y la presión arterial diastólica es de 80 [mmHg] en adultos y en neonatos de 70/40 [mmHg] aproximadamente.

La temperatura corporal los parámetros que debemos visualizar en un adulto es de 36 a 36.5 grados y en neonatos es de 35 a 37 grados aproximadamente. La temperatura nos ayuda a detectar una enfermedad o si el tratamiento esta funcionando.

Teniendo en cuenta todo lo anterior para empezar el mantenimiento preventivo al monitor de signos vitales se debe de contar con un set de herramientas que contengan: desarmadores de cruz y planos de diferentes medidas, pinzas de punta, pinzas de corte, cintillas de diferente grosor, pinzas de perico, llaves Allen, cúter, etc, el equipo de seguridad eléctrica y el sim cube como se muestra en la **figura 8**. El cual funciona al conectarlo a corriente eléctrica y colocando los cables de ECG, el cable del NIP y para el de saturación SPO2 se muestra en la **figura 9**.

Con el botón amarillo nosotros configuramos cuanta presión y ECG nos debe de medir nuestro monitor de signos vitales, debido a que existen diferentes valores ya sea para adulto, pediátrico o neonatal, si lo programamos para adulto, pediátrico o neonatal.

Para conectar el NIP se debe utilizar una T para que por un lado lo conectemos al sim cub, por otro este el monitor de signos vitales y por el otro el brazaletes que son de diferentes tamaños como se muestra en la **figura 10**.





Figura 8



Figura 9

Brazaletes neonatal



Brazaletes adulto



Figura 10

Este simulador nos ayuda a verificar si el monitor de signos vitales nos esta mostrando los parámetros que nosotros estamos programando.

Una vez contemplado lo anterior verificamos que el monitor de signos vitales este desinfectado y procedemos a colocarnos nuestro equipo de seguridad que consta de guantes, bata, googles, desinfectante, gas comprimido y gasas.

Una vez conectado el simulador prendemos el monitor de signos vitales y verificamos que los parámetros programados estén bien. En caso de que un parámetro no concuerde debemos de ver si con una calibración se puede resolver si no debemos verificar por que nos están dando los parámetros erróneos, primero verificando si esta correctamente conectado los cables de alimentación y posteriormente los cables de los sensores.

Después desconectamos el simulador y empezamos a desarmar el monitor de signos vitales.

Para realizar el mantenimiento preventivo al monitor de signos vitales de marca Mindray y modelo PM 6000 como se muestra en la figura 10, se siguen los siguientes pasos:

1. Se debe conectar el monitor de signos vitales a la corriente.
2. Se debe conectar el sim cube a la corriente
3. Los cables troncal del ECG se debe conectar al MSV y los latiguillos se deben conectar al sim cube en la **figura 13** se muestra el cable ECG con latiguillos.
4. El cable troncal del NIP al monitor de signos vitales y el otro extremo a la T que va conectada al brazalete y al sim cube
5. El cable de SPO2 va conectado al dedal en la **figura 14** se muestra el cable.
6. Se programa cierto valor en el sim cube y el dedal y se debe registrar en el monitor de signos vitales, por ejemplo si ponemos SPO2 de 90% debe aparecer en el monitor de signos vitales de 88 a 92 si el error está más grande debemos cambiar el cable de SPO2 y si aún así persiste el problema podría haber un problema con el módulo que detecta la SPO2.
7. Si se programa ECG 140 en el sim cube nos debe mostrar en el monitor de signos vitales un valor entre 135 a 145 si es mayor cambiar cables o verificar el módulo
8. Si programo un NIP de 80 nos debe de dar entre 79 a 82, si nos da diferente hay que calibrar el NIP y si no si persiste el problema se debe verificar el módulo.
9. Una vez que verificamos que el monitor de signos vitales tiene un correcto funcionamiento procedemos a abrirlo, y limpiarlo con aire comprimido y limpia tarjetas.
10. Lo cerramos y calibramos.
11. Verificamos nuevamente su funcionamiento
12. Hacemos pruebas de seguridad eléctrica.



Figura 12





Figura 13



Figura 14

Podemos observar que el funcionamiento de cualquier tipo de monitor de signos vitales es el mismo, lo que puede cambiar es el orden de los botones, la presentación, incluso a lo mejor un filtro extra tengan, pero su funcionamiento es el mismo, por lo que siguiendo este procedimiento podemos realizar el mantenimiento preventivo a cualquier monitor de signos vitales.

### **Definición del problema o contexto de la participación profesional**

La mayor problemática que se tiene es la falta de una buena implementación de gestión al equipo médico, porque no se cuenta con muchos recursos financieros para nuevas tecnologías por lo que se debe de contar con un buen programa de mantenimiento preventivo de equipo médico para reducir costos y así poder contar con más ingenieros en el área de biomédica o con empresas externas que puedan dar mantenimiento a los equipos con los que ya cuenta cada hospital del país, para cubrir las necesidades del usuario al utilizar el equipo médico.

Si hay una buena gestión al equipo médico para la realización de mantenimientos preventivos se reduciría el costo a su mantenimiento correctivo, ayudando a conservar mejor

los equipos médicos con los que se cuenta y así asegurar que el equipo dé un diagnóstico más fiable y rápido.

Otra problemática con la que se cuenta es que casi no hay ingenieros dedicados al área de biomédica por lo que es difícil cubrir la gestión de los equipos médicos.

En las instituciones públicas las tecnologías no son muy nuevas por lo que requieren de más mantenimientos preventivos para que los equipos no estén fuera de uso y con ellos provocar que los pacientes no reciban la atención adecuada o el diagnóstico oportuno.

Es por ello que se debe de implementar en todos los sistemas de salud públicos y privados una buena gestión de equipo médico y llevar a cabo una calendarización de mantenimientos preventivos a los equipos médicos para evitar que estos equipos queden fuera de servicio y poder atender las necesidades de los pacientes.

### **Metodología utilizada.**

El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación".

En términos más sencillos es visualizar cual es nuestro problema general es dar mantenimiento preventivo a monitores de signos vitales y ventiladores mecánicos de cualquier marca y modelo, después debemos abarcar lo particular, es decir tomar una marca y modelos específicos y revisar su manual de operación y mantenimiento para ver que recomendaciones nos da el fabricante para realizar su correcto mantenimiento preventivo a dicho equipo, tener conocimientos de los parámetros fisiológicos que mide así como su funcionamiento.

Después de revisar las recomendaciones del fabricante procedemos a realizar el mantenimiento al equipo contemplando siempre las especificaciones en cuestión de remplazo de filtros y accesorios así como los test realizados al equipo conforme a los parámetros establecidos por el fabricante.

Así optimizamos tiempos, costos, evitando daños en el equipo o mal uso de ellos haciendo que los equipos médicos tengan mayor vida útil.

Además de la constante capacitación por parte de la empresa para entender mejor la funcionalidad de los equipos a los que se realiza el mantenimiento preventivo.

## **Resultados**

Si se lleva a cabo una buena gestión de equipo médico en los hospitales aunados con una calendarización de mantenimiento preventivo a los equipos médicos y llevando a cabo los procedimientos anteriores para realizar el mantenimiento preventivo a monitores de signos vitales y ventiladores mecánicos se puede alargar la vida útil del equipo, reduciendo posibles mantenimientos correctivos y minimizando costos, ayudando así para la adquisición de nuevas tecnologías o comprando mayor cantidad de insumos necesarios para la satisfacer las necesidades de los pacientes.

Debemos de reconocer la importancia del ingeniero eléctrico electrónico con modulo en biomédica como ingeniero de servicio para la realización de los mantenimientos preventivos en los equipos médicos, porque no solo realiza las pruebas y calibra el equipo si no verifica que los parámetros fisiológicos que despliega el equipo sean los acordes con los parámetros fisiológicos del ser humano en diferentes etapas de su vida desde neonatos hasta adultos.

La importancia de dar un correcto mantenimiento a los equipos verificando todos sus parámetros solo puede entenderlos y analizarlos mejor un ingeniero biomédico o carreteras a fin que se especialicen en ingeniería biomédica, saben lo importe que es un equipo médico en los hospitales, porque son necesario los ventiladores mecánicos como equipos de soporte de vida en las áreas críticas de un hospital como son Unidad de Cuidados Intensivos, Unidad de cuidados Intermedios, Recuperación, hospitalización, etc., así como es importante estar monitorizando al paciente con el monitor de signos vitales para su pronta recuperación, junto con el conocimiento de la electrónica pueden saber el funcionamiento eléctrico y mecánico de los equipos médicos dándole una mayor facilidad para su correcto mantenimiento y operación.

Es por ello que las empresas dedicadas a prestar sus servicios para dar mantenimientos preventivos a los equipos médicos deben de contratar a personal capacitado y con conocimientos en el área de ingeniería biomédica para brindar un servicio de calidad, por lo que al laborar en la empresa comprendí la importancia que tiene un ingeniero de servicio que realiza mantenimientos a los equipos médicos, que debe ser una persona responsable, capacitada y con conocimientos no solo de electrónica, ni de cómo seguir un procedimiento si no que debe de tener el conocimiento fisiológico y el impacto que tiene el equipo médico en la recuperación, diagnostico o rehabilitación de la salud del paciente. Por lo que es importante reconocer que un ingeniero biomédico o a fin, es el más apropiado para realizar el mantenimiento al equipo médico por el análisis que emplea al desempeñar su labor y no solo haciéndolo mecánicamente.

## **Conclusiones**

Si se lleva a cabo los procedimientos que se redactaron en el presente trabajo para realizar el mantenimiento preventivo a los monitores de signos vitales y ventiladores mecánicos, con apoyo de los manuales de operación y mantenimiento de cada modelo y marca en particular se podrá realizar un mantenimiento preventivo de forma adecuada optimizando tiempos, costos y ayudando a que el equipo funcione de forma adecuada maximizando su vida útil, así como su funcionalidad, y a su vez reduciendo costos, porque si

realizamos mantenimientos preventivos a los equipos de forma continua minimizamos la probabilidad de mantenimientos correctivos que son más costosos y van devaluando poco a poco los equipos sin mencionar que en ocasiones las refacciones son más caras y los dejan de ser costeables dejando a éstos inoperantes. que a su vez perjudican al paciente para su diagnóstico oportuno o para realizar su tratamiento a tiempo.

Es por ello que es de suma importancia, la supervisión de un ingeniero de servicio que posea los conocimientos de la funcionalidad de los equipos, los parámetros fisiológicos y de la gran importancia que tienen para la mejora de salud del paciente y con ello poder realizar de forma eficaz el correcto mantenimiento a los equipos médicos.

En los hospitales públicos o privados a veces no se cuenta con suficientes recursos económicos para poder adquirir equipo médico moderno, por lo que se debe de mantener en las mejores condiciones posibles al equipo médico que cuentan por medio de los mantenimientos preventivos que se realizan.

Recordando la importancia de los monitores de signos vitales que son equipos de diagnóstico que ayudan a detectar alguna anomalía, y que generalmente van acompañado de otros equipos que son invasivos al cuerpo y que gracias a que detectan los signos vitales nos podemos dar cuenta si nuestro paciente está estable o a punto de entrar en shock o en paro.

Y de los ventiladores mecánicos que son para ayudar al paciente a realizar la función respiratoria, hay veces que se encuentran sedados y el respirar se les dificulta o por alguna anomalía no lo pueden hacer, entonces el ventilador les ayuda a introducir aire y oxígeno a su cuerpo. Y si le colocamos un monitor de signos vitales podemos observar si la cantidad de oxígeno que entra a su cuerpo es la necesaria o si es deficiente o se excede, ya que mediante la FiO2 nos podemos observar también la sintomatología del paciente.

## **Bibliografía:**

<http://static.medonecapital.com/manuals/techManuals/VIASYS-Bear-Cub-750-Ventilator-Service-Manual.pdf>

<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21566es/s21566es.pdf>

[https://intl.welchallyn.com/documents/Patient%20Monitoring/Vital%20Signs%20Capture/Connex%20Vital%20Signs%20Monitor/VSM6000\\_1\\_7\\_DFU\\_ES.pdf](https://intl.welchallyn.com/documents/Patient%20Monitoring/Vital%20Signs%20Capture/Connex%20Vital%20Signs%20Monitor/VSM6000_1_7_DFU_ES.pdf)

<http://www.saludcolectiva-unr.com.ar/docs/SC-138.pdf>

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284306&fecha=08/01/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284306&fecha=08/01/2013)

## **GLOSARIO:**

**PEEP:** Presión positiva al final de la espiración

**FiO<sub>2</sub>:** Frecuencia inspirada de oxígeno

**RELACIÓN I:E:** Es la relación del tiempo inspiratorio con respecto al espiratorio, siempre debe ser mayor el espiratorio que el inspiratorio

**Modo ventilatorio A/C:** ventilación controlada de modo asistido

**Modo ventilatorio VCV:** ventilación controlada por volumen

**Modo ventilatorio VCP:** ventilación controlada por presión

**Fb:** Flujo base

**Fi:** Flujo inspiratorio

**Pi:** Presión inspiratoria

**Fr:** Frecuencia respiratoria

**Ti:** Tiempo inspiratorio

**Te:** Tiempo espiratorio

**ECG:** Electrocardiograma

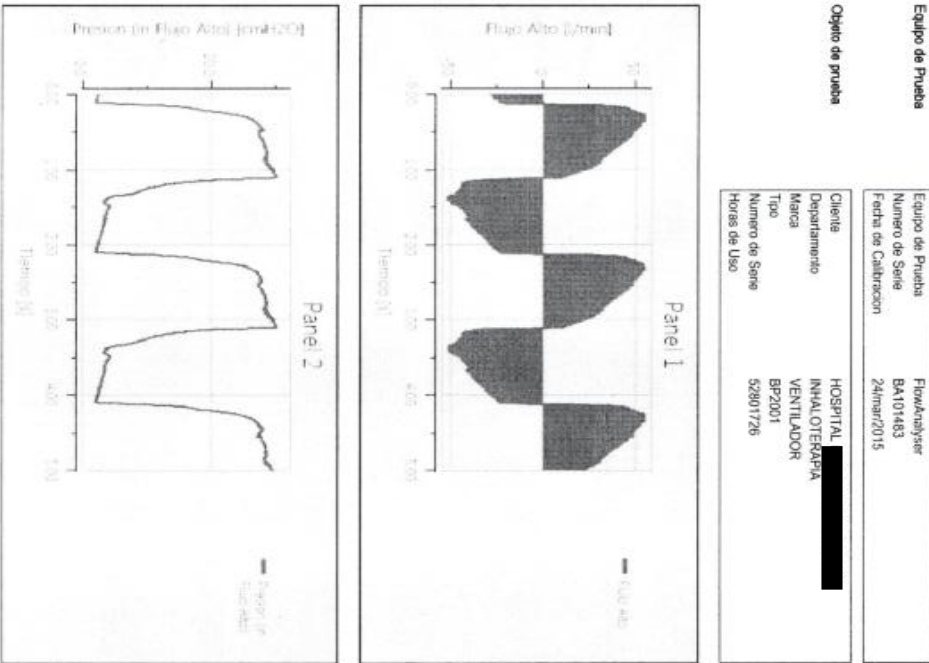
**NIP:** Presión arterial no invasiva

**Ve:** Volumen por minuto

**Dispositivo médico:** Producto, instrumento, aparato o máquina que se usa para la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de enfermedades y dolencias, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la anatomía o función del organismo con un fin sanitario. Habitualmente, el objetivo que se persigue con un dispositivo médico no se alcanza por medios farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos.

**Equipo médico:** Dispositivo médico que exige calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento, actividades que por lo general están a cargo de ingenieros clínicos. Los equipos médicos se usan con un fin determinado de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o de rehabilitación después de una enfermedad o lesión; se los puede usar individualmente, con cualquier accesorio o consumible o con otro equipo médico. El término "equipo médico" excluye los implantes y los dispositivos médicos desechables o de un solo uso.

Anexo 1



Instrumental

**Equipo de Prueba**  
 Equipo de Prueba: FlowAnalyzer  
 Numero de Serie: BA101483  
 Fecha de Calibracion: 24/mar/2015

**Objeto de prueba**  
 Cliente: HOSPITAL [REDACTED]  
 Departamento: INHALOTERAPIA  
 Marca: VENTILADOR  
 Tipo: BP2001  
 Numero de Serie: 52901726  
 Horas de Uso:

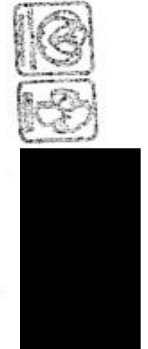
Instrumental

Valores de Medicion	Unidad	Valor	Min	Max	Promedio	Punto de Ajuste	Unidad Bajo	Unidad Alto	OK
Frecuencia respiratoria	fpm	30.1	20.0	30.2	23.8	30	Bajo	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>
PLEEP	cmH2O	2.4	2.1	6.4	3.3	3	Bajo	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Flujo	cmH2O	30.9	25.0	33.0	30.1	30	Bajo	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Ti	s	0.96	0.96	1.00	0.96	1	Bajo	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Te	s	1.02	1.01	2.01	1.64	1	Bajo	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>

Comentarios: LAS PRUEBAS DE SEGURIDAD ELECTRICA SE ANEXAN EN LA ORDEN DE SERVICIO

Fecha: 03/dic/2015  
 Operador/Tecnico: JESSICA JIMENEZ AVILA

Firma:



COMISION DE MANTENIMIENTO Y SERVICIOS GENERALES

Anexo 2





GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
Mantenimiento Preventivo a Equipo Médico de Diversas Especialidades

Datos Generales																													
No.	25	Equipos pertenecientes a la partida																											
Partida	Terapia Pulmonar	<b>VENTILADOR</b>																											
Servicio requerido	Preventivo																												
Mantenimientos Solicitados	1																												
Hoja 3 de 3																													
Rutina de Mantenimiento Preventivo																													
<b>1. Verificación del estado y funcionamiento del equipo</b>  Sistema neumático ✓ Sistema eléctrico y electrónico ✓ Mezclador de O2 ✓ Sistema de encendido ✓ Panel de control ✓ Parámetros ✓ Formas de onda ✓ Sensor de flujo ✓ Bloque de exhalación ✓ Panel (es) de monitoreo o pantalla(s) en caso de contar con ellos. ✓ Sistemas de sobrepresión. ✓ Presión de entrada de gases ✓ Presión de trabajo ✓ Carro de transporte ✓ Alarmas audibles y visuales ✓ Cable de línea y clavija ✓ Batería ✓		<b>4. Calibraciones</b> Calibración de Transductor de máquina ✓ Calibración de Transductor diferencial ✓ Calibración de Transductor proximal ✓ Calibración de Blender o dosificador de oxígeno ✓ Calibración de Touch screen (si aplica) ✓ Calibración de sensor de entrada de aire y oxígeno ✓ Calibración de sensor de flujo y caída de O2 ✓																											
<b>2. Limpieza y lubricación de elementos móviles</b>  • Efectuar limpieza integral del equipo (interna y externa). ✓ • Limpieza del sistema eléctrico y electrónico. ✓ • Lubricación de partes móviles (Según las necesidades y especificaciones del equipo) ✓		<b>5. Seguridad Eléctrica</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso de Medición</th> <th>Valor Obtenido</th> <th>Unidad de Medida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tensión de red ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corriente de fuga a tierra ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condición de primera falla (Línea de alimentación abierta) ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corriente de fuga al chasis ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condición de primera falla (línea de alimentación abierta) ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condición de segunda falla (Línea de tierra abierta) ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia de aislamiento entre los conductores de línea a tierra ✓</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Paso de Medición	Valor Obtenido	Unidad de Medida	Tensión de red ✓			Potencia ✓			Corriente de fuga a tierra ✓			Condición de primera falla (Línea de alimentación abierta) ✓			Corriente de fuga al chasis ✓			Condición de primera falla (línea de alimentación abierta) ✓			Condición de segunda falla (Línea de tierra abierta) ✓			Resistencia de aislamiento entre los conductores de línea a tierra ✓		
		Paso de Medición	Valor Obtenido	Unidad de Medida																									
Tensión de red ✓																													
Potencia ✓																													
Corriente de fuga a tierra ✓																													
Condición de primera falla (Línea de alimentación abierta) ✓																													
Corriente de fuga al chasis ✓																													
Condición de primera falla (línea de alimentación abierta) ✓																													
Condición de segunda falla (Línea de tierra abierta) ✓																													
Resistencia de aislamiento entre los conductores de línea a tierra ✓																													
<b>3. Consumibles y Accesorios</b> Deberá realizarse la entrega de todos los consumibles y accesorios enunciados en esta cédula siempre y cuando aplique a marca y modelo.		<b>6. Pruebas de buen funcionamiento</b>  Pruebas de verificación operacional en los diferentes modos de ventilación. ✓ Prueba de funcionamiento de batería de respaldo. ✓																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Consumibles</th> <th>Accesorios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           1 kit de servicio (Filtro de silenciador de la turbina) ✓            Filtro de polvo del ventilador ✓            Filtros para muffler ✓            Filtro hidrotúbico ✓            Filtro de polvo ✓            Filtro de corcho ✓            Filtro de compresor ✓            Filtro de aire ambiental ✓            Filtro de aire de refrigeración ✓            Filtro bacteriológico ✓            Filtro de alimentación de aire y O2, Fusibles ✓            Batería ✓         </td> <td>           Celda (s) de oxígeno (según modelo del equipo) ✓            1 circuito de paciente reusable (de acuerdo a las necesidades del hospital) ESTE DEBERÁ SER DE HYTREL PARA LOS HOSPITALES GENERALES, PEDIÁTRICOS Y MATERNO INFANTILES 1 ✓            Diafragma en válvula de exhalación ✓            Jarra de condensación. ✓            Porta fusibles. ✓            1 Sensor de flujo ✓            EL SENSOR DE FLUJO DEL EQUIPO MARCA BEAR, MODELO 1000, ESTA DESCONTINUADO POR EL FABRICANTE, POR LO QUE SOLO SE CAMBIARÁ SIEMPRE Y CUANDO ESTE DAÑADO, SEA DENTRO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y DE ACUERDO AL STOCK DE SENSORES DISPONIBLES.         </td> </tr> </tbody> </table>	Consumibles	Accesorios	1 kit de servicio (Filtro de silenciador de la turbina) ✓ Filtro de polvo del ventilador ✓ Filtros para muffler ✓ Filtro hidrotúbico ✓ Filtro de polvo ✓ Filtro de corcho ✓ Filtro de compresor ✓ Filtro de aire ambiental ✓ Filtro de aire de refrigeración ✓ Filtro bacteriológico ✓ Filtro de alimentación de aire y O2, Fusibles ✓ Batería ✓	Celda (s) de oxígeno (según modelo del equipo) ✓ 1 circuito de paciente reusable (de acuerdo a las necesidades del hospital) ESTE DEBERÁ SER DE HYTREL PARA LOS HOSPITALES GENERALES, PEDIÁTRICOS Y MATERNO INFANTILES 1 ✓ Diafragma en válvula de exhalación ✓ Jarra de condensación. ✓ Porta fusibles. ✓ 1 Sensor de flujo ✓ EL SENSOR DE FLUJO DEL EQUIPO MARCA BEAR, MODELO 1000, ESTA DESCONTINUADO POR EL FABRICANTE, POR LO QUE SOLO SE CAMBIARÁ SIEMPRE Y CUANDO ESTE DAÑADO, SEA DENTRO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y DE ACUERDO AL STOCK DE SENSORES DISPONIBLES.	<b>Equipamiento y material</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Herramientas y Equipo</th> <th>Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Malefines de herramienta especializada</td> <td>Material para limpieza y sanitización de los equipos Equipo de protección del técnico (gafas protectoras, guantes, pulsera antiestática y bata de trabajo)</td> </tr> </tbody> </table>	Herramientas y Equipo	Material	Malefines de herramienta especializada	Material para limpieza y sanitización de los equipos Equipo de protección del técnico (gafas protectoras, guantes, pulsera antiestática y bata de trabajo)																				
Consumibles	Accesorios																												
1 kit de servicio (Filtro de silenciador de la turbina) ✓ Filtro de polvo del ventilador ✓ Filtros para muffler ✓ Filtro hidrotúbico ✓ Filtro de polvo ✓ Filtro de corcho ✓ Filtro de compresor ✓ Filtro de aire ambiental ✓ Filtro de aire de refrigeración ✓ Filtro bacteriológico ✓ Filtro de alimentación de aire y O2, Fusibles ✓ Batería ✓	Celda (s) de oxígeno (según modelo del equipo) ✓ 1 circuito de paciente reusable (de acuerdo a las necesidades del hospital) ESTE DEBERÁ SER DE HYTREL PARA LOS HOSPITALES GENERALES, PEDIÁTRICOS Y MATERNO INFANTILES 1 ✓ Diafragma en válvula de exhalación ✓ Jarra de condensación. ✓ Porta fusibles. ✓ 1 Sensor de flujo ✓ EL SENSOR DE FLUJO DEL EQUIPO MARCA BEAR, MODELO 1000, ESTA DESCONTINUADO POR EL FABRICANTE, POR LO QUE SOLO SE CAMBIARÁ SIEMPRE Y CUANDO ESTE DAÑADO, SEA DENTRO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y DE ACUERDO AL STOCK DE SENSORES DISPONIBLES.																												
Herramientas y Equipo	Material																												
Malefines de herramienta especializada	Material para limpieza y sanitización de los equipos Equipo de protección del técnico (gafas protectoras, guantes, pulsera antiestática y bata de trabajo)																												

México, D.F. a 10 de Noviembre del 2015.

PARTIDA 10: TERAPIA PULMONAR	NÚMERO DE LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL: [REDACTED]
PROVEEDOR: [REDACTED]	UNIDAD HOSPITALARIA: GENERAL [REDACTED]

**CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

CONCEPTO:

No.	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	INVENTARIO	FECHA
1	VENTILADOR	DRAGER	EVITA 4	[REDACTED]	[REDACTED]	23-NOV-15
2	VENTILADOR	DRAGER	EVITA 4	[REDACTED]	[REDACTED]	23-NOV-15
3	VENTILADOR	DRAGER	EVITA 4	[REDACTED]	[REDACTED]	23-NOV-15
4	VENTILADOR	DRAGER	EVITA 4	[REDACTED]	[REDACTED]	23-NOV-15
5	VENTILADOR	DRAGER	EVITA 4	[REDACTED]	[REDACTED]	24-NOV-15
6	VENTILADOR	DRAGER	SAVINA	[REDACTED]	[REDACTED]	24-NOV-15
7	VENTILADOR	IMÁGENES Y MEDICINA	MATISSE	[REDACTED]	[REDACTED]	24-NOV-15
8	VENTILADOR	IMÁGENES Y MEDICINA	MATISSE	[REDACTED]	[REDACTED]	24-NOV-15
9	VENTILADOR	IMÁGENES Y MEDICINA	MATISSE	[REDACTED]	[REDACTED]	25-NOV-15
10	VENTILADOR	IMÁGENES Y MEDICINA	MATISSE	[REDACTED]	[REDACTED]	25-NOV-15
11	VENTILADOR	NEUMOVENT	GRAPHNET ADVANCE	[REDACTED]	[REDACTED]	25-NOV-15
12	VENTILADOR	NEUMOVENT	GRAPHNET ADVANCE	[REDACTED]	[REDACTED]	26-NOV-15
13	VENTILADOR DE ALTA FRECUENCIA	DRAGER	BABYLOG 8000	[REDACTED]	[REDACTED]	26-NOV-15
14	VENTILADOR DE TRASLADO	BIRD	AVIAN	[REDACTED]	[REDACTED]	26-NOV-15

INGENIERO Y/O TÉCNICO DESIGNADO COMO RESPONSABLE PARA LA EJECUCIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS EN LA UNIDAD MÉDICA:  
[REDACTED]

MANIFIESTO BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD QUE LA PERSONA ANTES MENCIONADA SERÁ LA ÚNICA RESPONSABLE PARA LA EJECUCIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE ESTA UNIDAD MÉDICA, ASIMISMO QUE EL TIEMPO PARA LA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO NO EXCEDERÁ DE 24 HORAS Y SERÁ RESPETADO EN TIEMPO Y FORMA EL CALENDARIO DE EJECUCIÓN PROPUESTO MEDIANTE EL PRESENTE ANEXO.