



.. 1

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS INDUSTRIALES Y

REDES HOSPITALARIAS

ÍNDICE

PÁGINA

1. INTRODUCCIÓN

2. INSTRUCTIVO PARA EL USO DEL MANUAL

3. PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO:

3.1 SISTEMA ELÉCTRICO

3.1.1 TOMACORRIENTE Y ENTORNO PACIENTE

3.1.2 PUESTA A TIERRA

3.1.3 GRUPO ELECTRÓGENO

3.1.4 PARARRAYOS

3.2 SISTEMA DE VAPOR

3.2.1 CALDERA

3.2.2 REDES DE VAPOR

3.3 ESTERILIZACIÓN

3.3.1 AUTOCLAVE

3.4 GASES MEDICINALES

3.4.1 CENTRAL Y REDES DE GASES MEDICINALES

3.4.2 RED DE TANQUES CRIOGÉNICOS

3.4.2.1 OXÍGENO Y ÓXIDO NITROSO

PÁGINA

3.4.2.2 AIRE MEDICINAL

3.5 SISTEMA DE CORRIENTES DÉBILES

3.5.1 DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS

3.6 TRATAMIENTO DE AGUA

3.6.1 AGUA DE CONSUMO DEL HOSPITAL

3.6.2 AGUA PARA HEMODIÁLISIS

4. ANEXOS: LISTAS DE CHEQUEO

INTRODUCCIÓN

El presente manual es una guía para la ejecución de las acciones técnicas de los procedimientos propios del mantenimiento planificado sobre equipos e instalaciones del hospital, con el objetivo de obtener la máxima eficiencia y producción del equipamiento existente.

El técnico de mantenimiento es el encargado de ejecutarlos y de registrar la información necesaria en el formato, mientras que el jefe de mantenimiento es el responsable de programarlos a través del programa anual de mantenimiento planificado, y de supervisar la calidad de la ejecución y de la información registrada en el formato.

INSTRUCTIVO PARA EL USO DEL MANUAL

El presente manual es una guía para la ejecución de las acciones técnicas de los procedimientos propios del mantenimiento planificado, incluyendo, el sistema eléctrico, el sistema de vapor, esterilización, gases medicinales, el sistema de corrientes débiles, y el tratamiento de agua.

Para cada sistema ingeniero se incluyen:

- ☒ Descripción del sistema: Definición, función, aplicaciones, principio de funcionamiento.
- ☒ Procedimiento a seguir: Descripción detallada paso a paso de las pruebas cualitativas, las pruebas cuantitativas, y el mantenimiento preventivo que se debe realizar.
- ☒ Frecuencia de aplicación del procedimiento.
- ☒ Equipamiento y/o herramienta necesarios para la aplicación del procedimiento.
- ☒ Lista de chequeo: Formato a diligenciar por el personal técnico encargado de realizar el procedimiento. Esta consta de cinco partes fundamentales:

Información: Se diligencian aspectos del equipo, hora de inicio y finalización,

Pruebas cualitativas: Incluye actividades de inspección visual. Para cada actividad se señala si pasa o falla la prueba, y se puede escribir comentarios.

Pruebas cuantitativas: Incluye actividades de medición. Para cada actividad se escribe el valor nominal sugerido por estándares normativos o por manual de fabricante, se señala si pasa o falla la prueba, y se puede escribir comentarios.

Mantenimiento preventivo: Incluye actividades como limpieza, lubricación, y cambio de repuestos (cuando se especifica que debe realizarse). .. 6

3.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

3.1.1 TOMACORRIENTE Y ENTORNO PACIENTE

Objetivos:

- a) Establecer una correcta conexión eléctrica.
- b) Brindarle seguridad eléctrica a los equipos médicos, operadores y pacientes.
- c) Prevenir los riesgos por arcos voltaicos que puedan perjudicar los equipos.

Colocación de las clavijas de un enchufe en un tomacorriente:

Fuente Curso Ingeniería Clínica I. Fabiola Obando, Universidad Autónoma de Occidente

Tierra: Ubicado en la parte superior del tomacorriente en forma cilíndrica. Generalmente se identifica con cable de color verde el cual indica conexión física eléctrica a la tierra.

Fase: Generalmente ubicado en el lado izquierdo del tomacorriente (hendidura más corta) y se identifica por un cable de color negro.

Neutro: Generalmente ubicado en el lado derecho del tomacorriente (hendidura más larga) se identifica por un cable de color blanco el cual indica un potencial de 0 V teniendo en cuenta que está conectado a tierra.

Descripción del sistema:

Los tomacorrientes son elementos cuya función es la de establecer una conexión eléctrica entre un conductor o cable flexible y un aparato o sistema eléctrico. El mantenimiento de los tomacorrientes está en directa relación con la seguridad de los artefactos, manteniendo un control constante, visual y práctico. Es común en los establecimientos hospitalarios que los interruptores fallen por acción mecánica y no eléctrica, lo que hace necesaria la implementación de normas específicas que rigen las características mínimas de seguridad que deben de poseer los tomas corrientes de tipo hospitalario donde cada uno debe proporcionar por lo menos una conexión a tierra altamente confiable capaz de mantener el polo de baja resistencia con su conector de acoplamiento a pesar de abusos eléctricos y mecánicos, además de permitir mejor agarre en sus puntos de contacto, polo a tierra aislado de la carcas y tomas regulados con fácil distinción debido a su color, marcas circulares (punto) y triangulares en sus extremos según los especificado y necesidad para cada área.

Cuando se menciona el entorno eléctrico, se hace alusión de los requerimientos específicos de las vecindades del paciente en cuanto a valores de corrientes y tensiones entre superficies y equipos evitando poner en riesgo de electrochoques a pacientes y operarios, cantidad y tipo de receptáculos por área prestadora de un servicio de las instituciones y la colocación segura y correcta de los tomacorrientes.

Precauciones:

- ☒ Para evitar serios electrochoques o electrocución, siempre apague el suministro eléctrico en el panel de servicio antes de trabajar con los cables.
- ☒ Es muy importante tener los planos de las redes eléctricas a su disposición al momento de realizar el mantenimiento.
- ☒ Cuando vayan a realizar las medidas de resistencia en los receptáculos eléctricos, es muy importante asegurarse de que no haya suministro eléctrico ni pacientes recibiendo prestaciones en el área que se comprueba.
- ☒ Si se detecta algún tipo de daño en el tomacorriente o inversión de polaridad, debe corregirse de inmediato.
- ☒ En caso de que no se pueda corregir el problema, proceda a cubrir el tomacorriente con cinta pegante y poner el mensaje de "NO USAR".
- ☒ Para instalación en lugares húmedos, proteja el tomacorriente con una cubierta impermeable que mantenga secos al tomacorriente y a los enchufes.
- ☒ No utilizar accesorios metálicos y utilizar zapatos con suela de goma o un material dieléctrico.

Instrumentos requeridos:

- ☒ Dinamómetro graduado 0-200 g (máximo hasta 500 g).
- ☒ Tres clavijas con polos individuales (fase, neutro y tierra).
- ☒ Multímetro análogo o digital para medir resistencias desde 0.1 Ω hasta 10 Ω y tensiones desde 1 mV a 220 V en corriente alterna.

Procedimiento:**SEMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado)**

El mantenimiento preventivo del tomacorriente consiste en:

- ☒ Confirmar que la caja esté sujeta firmemente en la pared, de lo contrario realizar el debido ajuste. En caso de la que la tapa frontal del tomacorriente este fracturada debe de reemplazarse.
- ☒ Limpiar los contactos o clavijas del tomacorriente.

3.1.1.1 Pruebas Cuantitativas

- Verificar que la tensión en la Línea sea de 120 (+ 5 %, - 10 %) V de corriente alterna (medición entre fase-tierra o fase-neutro). Las tensiones medidas entre tierra y neutro deben ser menores a 0.5 V de corriente continua.
- Resistencia a Tierra: Las resistencias entre tierra y neutro no debe exceder los 0.2 Ω ; entre las tierras de dos tomacorrientes la resistencia debe ser menor o igual a 0.1 Ω ; Para evitar las corrientes que puedan afectar al paciente se debe confirmar que la resistencia entre la tierra y el tornillo del chasis de cualquier equipo médico sea menor o igual a 0.15 Ω .
- Tensión Mecánica, Se debe verificar con un dinamómetro que la fuerza para retirar las clavijas de manera individual para cada una de las tres salidas del tomacorriente no sea menor a 1.3 N.
- Verificar la tensión para las diferentes zonas del hospital teniendo en cuenta lo siguiente:

- ☒ Zona de Cuidados intensivos: Cualquier superficie conductora expuesta no debe exceder los 40 mV al igual que el voltaje entre el punto de referencia de tierra común.

.. 9

☒ Zonas de Cuidados generales: Cualquier superficie conductora expuesta no debe exceder los 500 mV al igual que el voltaje de referencia de tierra común.

3.1.1.2 Pruebas Cualitativas

- Realizar una revisión física del estado del tomacorriente, éste deberá tener una conexión a tierra y se debe observar si presenta algún daño por cortocircuito o por algún arco voltaico, Verificar si la tapa o cubierta plástica está firmemente sostenida a presión o con un tornillo y si presenta alguna anomalía en su estado físico (puede estar rota).

- Los tomacorrientes deben tener una distancia desde el piso al tomacorriente de 1.53 metros.

- Los tomacorrientes con terminal de puesta a tierra aislada deben tener una identificación que consiste en un triángulo de color naranja.

- Se debe tener en cuenta que la cantidad y forma de los receptáculos varía de acuerdo a la zona designada en el hospital de la siguiente manera:

☒ Cuidados intensivos: Deben identificarse en forma visible mediante un punto verde y deben existir al menos seis (6) receptáculos de corriente de toma simple o tres (3) de toma doble.

☒ Zonas Húmedas: El tomacorriente debe tener de manera obligatoria protección contra falla a tierra.

☒ Cuidados Generales: Deben identificarse en forma visible mediante el punto verde y deben existir al menos cuatro (4) receptáculos de corriente de toma simple o dos (2) de toma doble.

☒ Zona Pediátrica: Revisar que los tomacorrientes son a prueba de acceso.

3.1.2 PUESTA A TIERRA

Objetivos:

- a) Garantizar la operación de las instalaciones dentro de los parámetros estándares.
- b) Asegurar la protección de las personas que se encuentran dentro del hospital y la de los equipos electrónicos.
- c) Garantizar una operación limpia, libre de ruidos electromagnéticos y una alta confiabilidad.
- d) Permitir la conducción hacia el suelo, de cargas eléctricas originadas por rayos, electricidad estática o fallas del sistema.
- e) Evitar fallas múltiples a tierra (fase-tierra; fase-fase).
- f) Evitar los incendios por arcos voltaicos.
- g) Evitar las tensiones anormales y sobretensiones del sistema de potencia.

Instalación:

Fuente Ingeniería Clínica, Ernesto Denis

Descripción del sistema

La puesta a tierra aparece como el responsable de mantener la equipotencialidad alrededor del paciente y el adecuado sistema de seguridad para corrientes de fugas que se puedan generar en el momento de ser utilizados los equipos médicos, disminuyendo el riesgo tanto para el paciente como el operario, inclusive protegiendo el mismo equipo que se está utilizando.

Para poder mantener esa equipotencialidad en el entorno del paciente se debe diseñar e instalar un adecuado sistema de puesta tierra, el cual incluye todas las uniones metálicas de manera directa (sin fusibles de protección) entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, de manera que se pueda conseguir que el conjuntos de instalaciones, edificios y superficies próximas al terreno no generen dichas diferencias de potencial y permitir a su vez el paso a tierra de corrientes de fuga o algún tipo de descarga atmosférica.

Todos los sistemas de puesta a tierra deben de estar constituidos por uno o varios electrodos enterrado mínimo a 0.5 metros de la superficie, la profundidad depende de los requerimientos, necesidades, dimensión de la edificación y servicios a prestar por la institución, estos datos se obtienen a partir del estudio de suelo realizado por el equipo de ingeniería en el momento de la construcción de las instalaciones.

El electrodo o grupo de electrodos necesarios para el sistema de puesta a tierra es decidido según el estudio y requerimientos antes mencionados así como el material y espesor, en el RETIE se especifican electrodos, sus características de superficie y material.

Camino efectivo de puesta a tierra:

El camino a tierra desde circuitos, equipos y cubiertas debe:

- Ser permanente y continuo.
- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Tener suficiente capacidad de corriente para transportar con toda seguridad, cualquier corriente de falla que pueda circular por él.
- Tener una impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito.
- Evitar ruidos eléctricos.
- Ser resistente a la corrosión.
- Tener un costo lo más económico posible.

Precauciones:

- Es muy importante tener los planos de las redes eléctricas a su disposición al momento de realizar el mantenimiento.
- Es importante conocer las características de diseño de la puesta a tierra antes de comenzar los procedimientos de mantenimiento.
- Cuando vayan a realizar medidas es muy importante asegurarse de que no haya suministro eléctrico ni pacientes recibiendo prestaciones en el área que se comprueba.
- No utilizar accesorios metálicos y utilizar zapatos con suela de goma o un material dieléctrico.

Instrumentos requeridos:

- Telurómetro.
- Multímetro análogo o digital para medir resistencias desde 0.1 Ω hasta 10 Ω y tensiones desde 1 mV a 220 V en corriente alterna.

Procedimiento:

SEMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado)

3.1.2.1 Pruebas cualitativas

3.1.2.1.1 Verificar que la clavija de conexión a tierra de protección de todos los equipos electrónicos estén en buenas condiciones.

3.1.2.1.2 Comprobar que todas las partes metálicas que no estén normalmente a tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensión están puestas a tierra convenientemente.

3.1.2.1.3 Comprobar, en caso de existir, el estado de conservación y manejo de los seccionadores de puesta a tierra.

3.1.2.1.4 Comprobar que los elementos metálicos de la construcción de los locales están conectados a tierra, de acuerdo a normas.

3.1.2.1.5 Verificar que los elementos metálicos que salen fuera del recinto de la instalación (tuberías) están conectados a tierra.

Eficiencia de la puesta a tierra en cuidados generales

La puesta a tierra es eficiente cuando cualquiera de dos superficies conductoras descubiertas en la proximidad del paciente (un área de 1.80 m en todas las direcciones que estén al alcance del paciente según lo define la NFPA99 cap. 4,3, NTC 2050), no exceda los 500 mV bajo operación normal a frecuencias de 1 kHz o menos, medidas a través de una resistencia de 1 k Ω .

Inspecciones en cuidados generales

Las inspecciones que se deben desarrollar en las áreas de atención general son:

3.1.2.1.6 Confirmar que la polaridad y tierra de las clavijas de los equipos y hendiduras de los tomacorrientes estén correctamente en su lugar.

3.1.2.1.7 Verificar que la superficie de los equipos portátiles y fijos no esté dañada (por ejemplo superficies rajadas, abolladas o deformadas), de ser así, se deben someter a una inspección rigurosa a fin de determinar si existe un peligro potencial.

3.1.2.1.8 En caso de encontrarse en uso adaptadores eléctricos o tomacorrientes múltiples (improvisados) será necesario retirarlos.

Eficiencia de la puesta a tierra en áreas de atención crítica

La puesta a tierra es eficiente cuando cualquiera de dos superficies conductoras descubiertas en la vecindad del paciente que está en áreas de cuidado crítico, no sobrepase los 20 mV, medidas a través de una resistencia de 1 k Ω . En consecuencia la impedancia límite entre dos superficies (eléctricamente conductoras) expuestas debe ser de 0.2 Ω .

Inspecciones en las áreas de atención crítica

3.1.2.1.9 Verificar que los equipos y muebles que no tienen electricidad estén conectados al punto de tierra (Las sillas, la bacinilla y otros elementos similarmente pequeños no requieren conexión a tierra).

3.1.2.1.10 Verificar la continuidad eléctrica de todos los circuitos a tierra.

3.1.2.1.11 Comprobar la continuidad a tierra entre todas las superficies conductoras expuestas que no tienen corriente en la vecindad del paciente. Este control es imperativo en esta área y deberá realizarse cada seis (6) meses.

3.1.2.2 Pruebas cuantitativas

3.1.2.2.1 Medir la resistencia de puesta a tierra: Medir mediante telurómetro los valores de resistencia de la instalación a tierra, esta debe ser inferior a 10 Ω .

Técnicas de protección

a) Los equipos conectados por enchufe o cordón deben tener un conductor de tierra del equipo de calibre no menor del No. 12 y un enchufe del tipo con puesta a tierra.

b) Todos los tomacorrientes y equipos fijos dentro de estas áreas, deben estar provistos de interruptores con protección contra falla a tierra, si se puede permitir la interrupción del circuito bajo falla, o un sistema de potencia aislado, si tal corte no puede permitirse. .. 13

3.1.3 GRUPO ELECTRÓGENO

Objetivos:

- a) Tener un adecuado suministro auxiliar de energía eléctrica.
- b) Brindarle seguridad eléctrica a los equipos y por ende a los pacientes por medio del suministro constante de energía a la red eléctrica.

Fuente Curso Ingeniería Clínica I. Fabiola Obando, Universidad Autónoma de Occidente

Descripción del sistema:

Es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Las partes que conforman el grupo electrógeno son:

- ☐ Motor
- ☐ Sistema eléctrico del motor
- ☐ Interruptor automático de salida
- ☐ Alternador
- ☐ Sistema de control
- ☐ Sistema de refrigeración
- ☐ Regulador del motor
- ☐ Depósito de combustible y bancada
- ☐ Aislamiento de la vibración
- ☐ Silenciador y sistema de escape
- ☐ Otros accesorios instalables en un Grupo Electrónico

Cuando el grupo se encuentra en un lugar muy apartado del operario y funciona las 24 horas del día es necesario instalar un mecanismo para restablecer el combustible gastado. Consta de:

- ☒ Bomba de Traslado

Precauciones:

☒ Sea consciente del tema de seguridad. Lea todo el manual operacional, informaciones de seguridad e instalación antes de instalar u operar cualquier equipo del generador.

☒ La estructura de apoyo del grupo electrógeno debe ser suficiente para soportar la carga de los equipos de la institución y cualquier otro equipo auxiliar dentro de la estructura hospitalaria.

☒ El sitio debe permitir que los gases de escape del motor sean conducidos por tubería a un área no habitada por personas o animales. El cuidado en este proceso de evacuación debe ser extremo a fines de asegurar que esos gases del escape no reingresen a un área ocupada.

☒ Una llama, fumar, soldar cerca de un generador es un peligro potencial de fuego. Los combustibles del motor de combustión interna son inflamables.

☒ Asegure que el sistema de escape sea instalado apropiadamente y la ventilación sea la adecuada. Los gases del escape deben ser conducidos por tuberías sin riesgo de fuga o riesgo al personal operacional o usuarios, lejos de la unidad a un área no utilizada por personas. El motor consume oxígeno y el escape del motor contiene gas de monóxido de carbono. El monóxido de carbono es un gas mortal.

☒ Cuando el grupo electrógeno se halle en servicio ciertas unidades automáticas son capaces de comenzar a funcionar en cualquier momento. Inhiba interruptores de control y automatismos antes de mantener, atender o reparar estas unidades.

☒ No tocar el grupo electrógeno mientras que esté en funcionamiento. Puede provocar quemaduras.

☒ Colocar una toma de tierra al grupo siempre que sea posible.

☒ Para evitar serios choques eléctricos o electrocución, siempre interrumpa el suministro eléctrico en el panel de servicio antes de trabajar con los cables.

☒ Se debe instalar de acuerdo con los códigos eléctricos nacionales y locales.

Instrumentos requeridos:

☒ Multímetro análogo o digital para medir resistencias desde 0.1 Ω hasta 10 Ω y tensiones desde 1 mV a 220 V en corriente alterna.

Procedimiento:

DIARIO (Por personal de mantenimiento capacitado)

3.1.3.1 Pruebas Cualitativas

3.1.3.1.1 Verificar que las válvulas de combustibles estén abiertas.

3.1.3.1.2 Limpiar de los bornes de la batería.

3.1.3.1.3 Limpiar y revisión del buen estado de los filtros del aire.

3.1.3.1.4 Verificar posibles fugas de agua.

3.1.3.1.5 Verificar posibles fugas de aceite.

3.1.3.1.6 Verificar posibles fugas de combustible.

3.1.3.1.7 Verificar posibles piezas o elementos flojos, caídos o faltantes.

3.1.3.2 Pruebas Cuantitativas

3.1.3.2.1 Medir y comprobar en los indicadores, el nivel del agua del radiador, según los establecidos en el manual de servicio.

3.1.3.2.2 Medir y comprobar en los indicadores, el nivel de aceite del cárter, según los establecidos en el manual de servicio.

3.1.3.2.3 Medir y comprobar en los indicadores, el nivel de combustible del tanque, según los establecidos en el manual de servicio.

3.1.3.2.4 Medir y comprobar en los indicadores, el nivel de agua destilada en las baterías, según los establecidos en el manual de servicio.

3.1.3.2.5 Medir y comprobar en los indicadores, la frecuencia del generador, esta debe ser de 60 Hz.

3.1.3.2.6 Medir y comprobar en los indicadores, la temperatura del agua, según los establecidos en el manual de servicio.

3.1.3.2.7 Medir y comprobar en los indicadores, la presión del aceite, según los establecidos en el manual de servicio.

3.1.3.2.8 Medir y comprobar en los indicadores, la corriente de carga del acumulador, según los establecidos en el manual de servicio.

SEMANAL (Por personal de mantenimiento capacitado)

Además de lo anterior:

3.1.3.3.1 Operar la planta en vacío y si se puede con carga para comprobar que todos sus elementos operan satisfactoriamente, durante unos treinta minutos por lo menos.

3.1.3.3.2 Limpiar el polvo que se haya acumulado sobre la planta o en los pasos de aire de enfriamiento, asimismo los tableros.

MENSUAL (Por personal de mantenimiento capacitado)

Comprobar todos los puntos anteriores, además:

3.1.3.4 Pruebas Cualitativas

3.1.3.4.1 Limpiar los tableros y contactos de relevadores si es necesario.

3.1.3.4.2 Observar cuidadosamente todos los elementos de la planta y tableros para corregir posibles fallas.

3.1.3.5 Pruebas Cuantitativas

3.1.3.5.1 Comprobar la tensión mecánica y el buen estado de las bandas del ventilador, alternador, etc. según los establecidos en el manual de operación.

Cada 150 horas de trabajo, además de lo anterior:

- a. Cambiar filtro de aceite.
- b. Si el motor está equipado con filtro de aire o tipo húmedo cambiarle el aceite.

Cada 300 horas de trabajo, además de lo anterior:

- a. Cambiar el elemento anticorrosivo del agua.
- b. Cambiar los filtros y combustible.

Cada año (Anualmente)

- a. Si el filtro de aire es tipo seco, cambiarlo.



Para tiempos mayores y valores medidos, consultar el manual de operación y mantenimiento del motor en particular.

NOTA: Los cambios regulares de aceite se deben hacer a las 150 horas de trabajo o a los 6 meses, lo que ocurra primero.

3.1.4 PARARRAYOS

Objetivos:

Analizar, evaluar y diseñar procedimientos para el sistema de pararrayos de las entidades prestadoras del servicio de salud, a partir de la realización de pruebas de aceptación para determinar si son o no viables teniendo en cuenta: exigencias generales, control de calidad para realizar los procedimientos del plan de mantenimiento preventivo.

El objetivo principal de los sistemas de pararrayos es reducir los daños que puede provocar la caída de un rayo sobre otros elementos, como árboles, personas y el edificio que se protege.

Las pruebas de eficacia de un sistema de protección del rayo, tienen que ser efectuadas en el campo de aplicación y comprobar que cumplan con el objetivo para lo cual todo el conjunto de la instalación de un pararrayos ha estado diseñada, efectuando un seguimiento en tiempo real del fenómeno rayo y unas revisiones periódicas de mantenimiento.

Descripción del sistema:

El sistema de pararrayos es un sistema de protección contra las descargas eléctricas producidas en tormentas de dicha naturaleza. El pararrayo es un instrumento que atrae un rayo ionizado logrando conducir la descarga hacia la tierra a la que se tiene que estar conectada, de modo que evita causar daños a personas por sobrecarga de equipos eléctricos en funcionamiento.

Un adecuado sistema de pararrayo debe: capturar el rayo en el punto diseñado para tal propósito, el cual es llamado terminal aérea; conducir la energía de la descarga producida a tierra por una trayectoria de baja impedancia; disipar la energía de un sistema de terminales o electrodos en tierra.

Partes Principales:

☐ **La barra:** Es cilíndrica de 3 a 5 metros de altura, con una punta o puntas de hierro galvanizado o de cobre.

☐ **Conductor aéreo:** está formado de cable de cobre de más de 8 mm de diámetro o cable de hierro de más de 11 mm de diámetro, aunque también se puede emplear tubos de los mismos materiales. Una condición importante es que no esté aislado del edificio que protege.

☑ **Conductor subterráneo:** consiste en placas de cobre o de hierro galvanizado de un metro cuadrado de superficie por lo menos, hundidas en el agua de un pozo o mejor en la tierra húmeda y enlazada al conductor aéreo. Si el terreno es seco, es mejor usar como conductor subterráneo un cable muy largo enterrado alrededor del hospital. Se debe tomar en cuenta que el radio de la base circular (R) es igual a la altura (A) del pararrayos.

Instrumentos de medición necesarios:

- ☑ Telurómetro
- ☑ Multímetro análogo o digital para medir resistencias desde 0.1 Ω hasta 10 Ω y tensiones desde 1 mV a 220 V en corriente alterna.

Procedimiento:

SEMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado)

3.1.4.1 Pruebas cualitativas

- 3.1.4.1.1** Revisar del cabezal pararrayos.
- 3.1.4.1.2** Comprobar del amarre y posible oxidación del mástil.
- 3.1.4.1.3** Verificar el estado del cable conductor del pararrayos. Comprobar amarre, conectores y tubo de protección.
- 3.1.4.1.4** Comprobar que ningún elemento nuevo haya variado las condiciones del estudio de instalación del pararrayos original.
- 3.1.4.1.5** Verificar el estado del protector contra tensiones
- 3.1.4.1.6** Verificar el estado físico del mástil.

3.1.4.2 Pruebas cuantitativas

- 3.1.4.2.1** Toma de tierra. Comprobar amarres, conectores y medida de la resistencia de la misma, este no deberá sobrepasar los 10 Ω .
- 3.1.4.2.2** Medir la resistencia del electrodo de puesta a tierra, este no deberá de sobrepasar los 10 Ω .
- 3.1.4.2.3** Medir de la continuidad de conexión electrodo –cable.
- 3.1.4.2.4** Medir de la continuidad de conexión cable – cable.

3.1.4.3 Mantenimiento preventivo

- 3.1.4.3.1** Limpiar del registro a tierra.
- 3.1.4.3.2** Reapretar las conexiones electrodo – cable.
- 3.1.4.3.3** Ajustar el ángulo de proyección.
- 3.1.4.3.4** Verificar los puntos de agarre y unión de los tensores o templadores.
- 3.1.4.3.5** Verificar el aislamiento de la estructura de soporte de pararrayos.

3.2 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO DEL SISTEMA DE VAPOR

3.2.1 CALDERA

Objetivos:

- a) Lograr que se alargue la vida útil del equipo.
- b) Disminuir costos operacionales del equipo.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad de los equipos.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.
- f) Mejorar el rendimiento o efectividad del personal.

Descripción:

El desarrollo de la teoría térmica permite describir la forma de energía que interviene en los procesos caloríficos, en los cuales dos cuerpos o sustancias a diferentes temperaturas poseen uno o más puntos de contacto entre sí, lo que permite hacer un intercambio de calor. Por definición las calderas de vapor son aparatos en los cuales se calienta el agua hasta su punto de ebullición produciendo vapor de agua.

Debido a las amplias aplicaciones que tiene el vapor, principalmente de agua, las calderas son muy utilizadas en la industria para generarlo para aplicaciones como:

- ☑ Calentar fluidos para mejorar su fluidez y utilizar el vapor.
- ☑ Esterilización en los hospitales para generar vapor para esterilizar los instrumentos médicos, lavandería y también para cocinar.
- ☑ Generar electricidad a través de un ciclo Rankine. Las calderas son parte fundamental de las centrales termoeléctricas.

Tipos de caldera:

- ☑ **Acuotubulares:** son aquellas en las cuales el líquido de trabajo fluye a través de tubos sometidos a elevadas temperaturas que permiten el calentamiento del líquido, permitiendo altas presiones a su salida, y gran capacidad de generación por lo que son muy utilizadas en las centrales termoeléctricas
- ☑ **Piro tubulares:** son aquellas en las cuales el líquido de trabajo se encuentra en un mismo recipiente, y es atravesado por tubos, por los cuales circulan gases calientes procedentes de un proceso de combustión.

Componentes de una caldera:

- ☑ **Agua de alimentación:** Es el agua que alimenta el sistema, generalmente agua de pozo o agua tratada químicamente.
- ☑ **Agua de condensado:** Es el agua que proviene del estanque condensador en el que se realiza intercambio de calor entre fluidos representando así pieza importante en el tipo de vapor a suministrar.
- ☑ **Vapor seco:** Vapor sobresaturado.
- ☑ **Vapor húmedo:** Vapor saturado.
- ☑ **Condensador:** Sistema de condensación del vapor.
- ☑ **Ciclos de concentración:** Número de veces que se concentra el agua de caldera respecto del agua de alimentación.

- ☒ **Des-aireador:** es el sistema de evacuación de los gases a la atmósfera.
- ☒ **Purga de fondo:** Evacuación de lodos y concentrado del fondo de la caldera.
- ☒ **Purga de superficie:** Evacuación de sólidos disueltos desde el nivel de agua de la caldera.
- ☒ **Dispersante:** Sistema químico que mantiene los sólidos descohesionados ante un evento de incrustación.
- ☒ **Combustible:** Comburente que se transforma en energía calórica que permite la vaporización.
- ☒ **Índice de vapor/combustible:** Índice de eficiencia de producción de vapor de la caldera.
- ☒ **Agua de calderas:** Agua de circuito interior de la caldera cuyas características dependen de los ciclos y del agua de entrada.
- ☒ **Estanque de acumulación:** Es el estanque de acumulación y distribución de vapor.
- ☒ **Anti-incrustante:** Sistema químico que permite permanecer a los sólidos incrustantes en solución.
- ☒ **Fogón:** Lugar de combustión del sistema.
- ☒ **Anticorrosivo:** Sistema químico que brinda protección por formación de films protectivos ante iones corrosivos presentes en el agua.

La mayoría de los problemas en el adecuado funcionamiento de las calderas se debe a la corrosión, incrustación y contaminación.

Suministros:

- ☒ Agua suavizada o tratada
- ☒ Combustible

Precauciones:

El usuario y/o personal de mantenimiento debe ser precavido en la utilización y el mantenimiento de las calderas, debido a su alto riesgo de quemaduras por sus altas temperaturas y presiones.

Instrumentos requeridos:

- ☒ Termómetro
- ☒ Gasómetro
- ☒ Barómetro
- ☒ Indicador de cuadrante

Procedimiento:

DIARIO (Por el operador de la caldera)

3.2.1.1 Pruebas cualitativas

3.2.1.1.1 Comprobar el nivel de lubricantes para el compresor en el tanque aire-aceite. Debe estar a 1/2 de nivel, esto es, dentro del tercio medio y si está más bajo, ponerlo a nivel.

3.2.1.1.2 Limpiar las boquillas del quemador de la caldera.

3.2.1.1.3 Sacar muestras de agua para analizarla cada 8 horas de uso.

En caso de que la caldera posea un sistema de tratamiento de agua y un tanque de retorno de condensado las purgas no se harán de manera diaria, estas se realizarán según las indicaciones sugeridas por la entidad de suministros químicos para el tratamiento de las aguas duras.

3.2.1.2 Pruebas cuantitativas

3.2.1.2.1 Tomar análisis de gases de combustión y registrar.

3.2.1.2.2 Medir la presión de aire de atomización.

3.2.1.2.3 Medir y registrar la temperatura de los gases de la chimenea.

3.2.1.2.4 Medir y comprobar la presión indicada por los manómetros de entrada al combustible, según las establecidas en su manual de servicio.

3.2.1.2.5 Medir y comprobar la presión en la válvula medidora, según las establecidas en su manual de servicio.

3.2.1.2.6 Medir y comprobar la presión de salida de combustible, según las establecidas en su manual de servicio.

MENSUAL (Por el operador de la caldera)

3.2.1.3 Pruebas cualitativas

3.2.1.3.1 Comprobar que la trampa del calentador de vapor opere correctamente.

3.2.1.3.2 Comprobar que no hay fugas de gases ni de aire en las juntas de ambas tapas y mirilla trasera.

3.2.1.3.3 Comprobar que los interruptores termostáticos del calentador de combustible operen a la temperatura a que fueron ajustados al hacer la puesta en marcha.

3.2.1.3.4 Limpiar el tanque de condensado, elimine los sedimentos formados. Verifique el funcionamiento de la válvula de flotador.

3.2.1.3.5 Limpiar el conjunto del quemador.

3.2.1.3.6 Comprobar el alineamiento de agua (con el indicador de cuadrante).

3.2.1.3.7 Limpiar los filtros de combustible que están en la succión de la bomba.

3.2.1.3.8 Limpiar el filtro de lubricante, que está pegado al compresor.

3.2.1.3.9 Lavar los filtros, tanto el de entrada a la bomba como el de entrada de agua al tanque de condensados (se recomienda cambio al término de la tercera limpieza realizada).

3.2.1.3.10 Limpiar el electrodo del piloto de gas.

3.2.1.3.11 Cambiar la malla y el filtro de la admisión de aire del ventilador.

3.2.1.3.12 Cambiar el filtro del compresor de aire, de no realizarse el cambio limpie de manera exhaustiva con gasolina.

3.2.1.4 Pruebas cuantitativas

3.2.1.4.1 Comprobar manualmente la tensión de la banda al compresor.

TRIMESTRAL (Por el operador de la caldera)

3.2.1.5 Pruebas cualitativas

3.2.1.5.1 Probar la operación por falla de flama.

3.2.1.5.2 Revisar las condiciones del quemador presión.

3.2.1.5.3 Revisar las condiciones del quemador temperatura.

3.2.1.5.4 Verificar los niveles de entrada y paro de la bomba, haciendo uso de las válvulas de purga de fondo de la caldera.

3.2.1.5.5 Asegurar que la foto celda este limpia, así como el tubo en donde se encuentra colocada

3.2.1.5.6 Comprobar el bajo nivel bajando el interruptor de la bomba de alimentación. El agua al evaporarse ira disminuyendo el nivel y si al llegar a 32 mm (1 1/4") no se corta por bajo nivel hay que parar inmediatamente la caldera e inspeccionar el bulbo de mercurio de tres hilos (del lado de la caldera).

3.2.1.5.7 Asegurar el correcto funcionamiento del flotador.

3.2.1.5.8 Asegurar el correcto funcionamiento de la columna que esté exenta de lodos o acumulaciones.

3.2.1.5.9 Cuando la caldera este fría y vacía, realizar una limpieza exhaustiva con agua a alta presión. Al re-ensamblar coloque empaques nuevos en los registros de limpieza e inspección.

3.2.1.5.10 Examinar las superficies de evaporación buscando algún tipo de irregularidad tales como corrosión, incrustación, contaminación o fracturas.

3.2.1.5.11 Limpiar y verificar el estado de los tubos de humo.

3.2.1.5.12 Limpiar los filtros de agua.

3.2.1.5.13 Limpiar los filtros aceite combustible.

3.2.1.5.14 Limpiar los filtros aceite lubricante.

Llenar nuevamente de agua la caldera hasta el debido nivel para ponerse en funcionamiento nuevamente la caldera. Eleve suavemente el vapor.

3.2.1.6 Pruebas cuantitativas

3.2.1.6.1 Medir y comprobar que los niveles del agua son los indicados: 58 mm (2 1/4") de nivel máximo, 45 mm (13/4") arranque de la bomba, 32 mm. (1 1/4") corte por bajo nivel.

3.2.1.6.2 Medir y Comprobar la tensión de alimentación al motor, según la establecida en su manual de servicio.

3.2.1.6.3 Medir y Comprobar cargas que toman los motores, según las establecidas en su manual de servicio.

ANUAL (Por el operador de la caldera)

3.2.1.7 Pruebas cualitativas

3.2.1.7.1 Revisar el estado en que se encuentran todas las válvulas de la caldera, asentarlas si es necesario y si no se pueden asentar, cambiarlas por otras nuevas.

3.2.1.7.2 Vaciar y lavar con algún solvente apropiado el tanque aire-aceite, así como todas las tuberías de aire y aceite que de él salgan, procurando que al reponerlas queden debidamente apretadas.

3.2.1.7.3 Cambiar el lubricante por aceite nuevo (tenga en cuenta las sugerencias del fabricante).

3.2.1.7.4 Desarmar e inspeccionar las válvulas de seguridad, así como las tuberías de drenaje.

3.2.1.7.5 Limpiar el calentador eléctrico y el calentador de vapor para combustible, así como asentar la válvula de alivio y las reguladoras de presión.

3.2.1.7.6 Engrasar los baleros de la bomba de agua de combustible.

3.2.1.7.7 Lubricar los baleros sellados de las transmisiones o motores que tengan este tipo de baleros. Repónganse los sellos cuidadosamente, reemplácense los baleros defectuosos o los que se tenga duda.

3.2.2 REDES DE VAPOR

Objetivos:

- a) Lograr que se alargue la vida útil del equipo.
- b) Disminuir costos operacionales del equipo.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad de los equipos.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.
- f) Mejorar el rendimiento o efectividad del personal.

Descripción:

Es considerado como las redes de vapor al sistema de distribución de este gas proveniente de la caldera hasta el sitio a ser utilizado, generalmente es utilizado como medio de esterilización.

Suministros:

- ☒ Vapor de agua

Herramientas:

- ☒ Termómetro
- ☒ Gasómetro
- ☒ Barómetro
- ☒ Guantes de goma
- ☒ Alicates
- ☒ Llave Allen
- ☒ Destornillador
- ☒ Llaves fijas

Precauciones:

No exponerse a un contacto directo de la piel con la tubería de la red.

Procedimiento:

SEMANAL (Por el operador de la caldera)

3.2.2.1 Pruebas cualitativas

3.2.2.1.1 Realizar una inspección de forma visual general.

3.2.2.1.2 Las tuberías deben tener etiquetas fácilmente visibles y colocadas a una distancia mínima de 6 metros. Verificar el estado de las etiquetas en los tramos de la red.

3.2.2.1.3 Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra la red: que quede protegida contra corrosión, humedad, calentamiento o congelamiento. (Según institución, cuando aplique)

3.2.2.1.4 Caldera. Inspeccionar la caldera generadora del vapor.

3.2.2.1.5 Tubería. Revisar el correcto diámetro de la tubería, verificar que no haya sedimentos.

3.2.2.1.6 Inspeccionar externamente la red central de distribución, identificar daños o partes faltantes.

3.2.2.1.7 Revisar los purgadores y brazos colectores.

3.2.2.1.8 Sistema de combustible. Verificar si hay presión de gas y/o residuos (según lo indique el manual).

3.2.2.1.9 Conmutadores automáticos. Cerciorarse que la planta quede en estado automático y además revise fusibles.

3.2.2.1.10 Compresor de vapor. Evaluar: Subir el nivel de presión a un nivel superior, para comprobar alarmas. Consumidor de vapor: Condensador de vapor (según lo indique el manual).

3.2.2.1.11 Inspeccionar externamente el estado de los manómetros.

3.2.2.1.12 Inspeccionar externamente el estado los reguladores.

3.2.2.1.13 Inspeccionar el estado de las roscas en conectores. Ajustar si es necesario.

3.2.2.1.14 Verificar soporte de tubería.

3.2.2.1.15 Verificar el estado de los tomas de entrada y de salida del sistema.

3.2.2.1.16 Funcionamiento. Verificar el Funcionamiento total.

3.2.2.2 Pruebas cuantitativas.

3.2.2.2.1 Generador. Indicar el rango (según lo indique el manual de servicio).

3.2.2.2.2 Turbina. Comprobar las revoluciones por minuto (según lo indique el manual de servicio).

3.2.2.2.3 Medir y verificar la presión de la tubería sea la adecuada (según lo indique el manual de servicio).

3.2.2.2.4 Verificar la continuidad del suministro.

ANUAL (Por el operador de la caldera)

3.2.2.3 Mantenimiento preventivo

3.2.2.3.1 Reemplazar empaques de los reguladores.

3.2.2.3.2 Reemplazar los diafragmas de los reguladores.

3.2.2.3.3 Reemplazar resortes de los reguladores.

3.2.2.3.4 Verificar el funcionamiento de las válvulas de control.

3.2.2.3.5 Limpiar purgadores.

3.2.2.3.6 Limpiar la tubería y empalmes.

3.2.2.3.7 Prueba de estanqueidad: Esta prueba se realiza con una presión de 150 psi durante 24 horas y la presión no debe caer más de un 5 %, en caso de que esto suceda se deben hacer las correcciones y volver a hacer la prueba.

3.2.2.3.8 Prueba de barrido de red: En esta prueba se utiliza aire por sectores, con el fin de eliminar las partículas que puedan quedar después de la instalación y uso, se deben hacer dos barridos con una diferencia de 5 minutos para garantizar que se expulsen todas las partículas.

3.2.2.3.9 Prueba de detección de fugas: Esta prueba se realiza con agua jabonosa. Se debe de hacer seguimientos con el agua jabonosa a la tubería en busca de orificios creados por corrosión, perforaciones, golpes y /o daños causados, que puedan causar algún tipo de pérdida en la presión del vapor que se genera.

3.3 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO DE ESTERILIZACIÓN

3.3.1 AUTOCLAVE

Objetivos:

- a) Lograr que se alargue la vida útil del equipo.
- b) Disminuir costos operacionales del equipo.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad de los equipos.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.
- f) Mejorar el rendimiento o efectividad del personal.

Descripción:

El autoclave es un equipo diseñado para eliminar microorganismos de los materiales e insumos en su mayoría quirúrgicos, con un alto nivel de confiabilidad. El proceso de esterilización utilizado por el autoclave, es el método de vapor de agua, conocido también como calor húmedo, ya que se presenta en forma de vapor saturado bajo presión. El vapor saturado posee ciertas características en sus propiedades que dan ventajas a este método de esterilización, dentro de las cuales se encuentran: el calentamiento y nivel de penetración en los textiles, no deja residuo tóxico, la destrucción de esporas bacterianas con un bajo tiempo de exposición, fácil control de la calidad y letalidad y el bajo costo de producción.

Tiempos de esterilización:

La temperatura, presión y tiempo utilizados en los procesos de esterilización dependen del alto nivel de limpieza que se desea obtener. En la mayoría de operaciones con autoclaves y procesos de esterilización las variables de temperatura y presión se mantienen, de manera que la única variable que varía es el tiempo de esterilización, el cual depende del tipo de material al que se le aplique el proceso, como por ejemplo:

- ☑ Guantes de hule, jeringa descartable, material de curación, etc. Requieren 15 minutos.
- ☑ Los líquidos, 20 minutos (cualquier líquido).
- ☑ Los cristales o vidrio, 25 minutos.

- ☑ Ropa 30 minutos (cualquier ropa).
- ☑ Material duro o metal quirúrgico 45 minutos.
- ☑ Cuando esterilice haga paquetes y bien ordenados, para que haya buena penetración de vapor en el material, a esto se le llama técnicas de esterilización.
- ☑ Siga las reglas de esterilización, nunca mezcle material de diferentes tiempos.

Precauciones:

- ☑ Nunca utilizar lana de acero para limpiar internamente la cámara de esterilización.
- ☑ Nunca abrir un autoclave cuando está en uso.
- ☑ No acercarse demasiado a la autoclave cuando está en uso.

Procedimiento:

DIARIO (Por el operador del autoclave)

Antes de iniciar los procesos de esterilización, deberán realizarse las siguientes verificaciones:

3.3.1.1 Pruebas cualitativas.

3.3.1.1.1 Revisar y/o cambiar (según sea el caso) el mecanismo de control para el registro del desarrollo del ciclo de esterilización

3.3.1.1.2 Verificar que las válvulas de suministro de aire comprimido, agua fría y vapor estén abiertas.

3.3.1.1.3 Accionar el calentador de la camisa del autoclave. Una vez realizado esta acción, dejar la puerta cerrada para evitar pérdidas, ya que el calentamiento de la cámara ha comenzado.

3.3.1.1.4 Verificar que no se presenten fugas de vapor en ninguno de los sistemas que operan en el autoclave.

3.3.1.2 Pruebas cuantitativas

3.3.1.2.1 Verificar que la presión de la línea de suministro de vapor sea de al menos 2,5 bar.

3.3.1.3 Mantenimiento preventivo

3.3.1.3.1 Limpiar con un trapo húmedo los controles, indicadores y manijas.

SEMANAL (Por el operador del autoclave)

3.3.1.4 Pruebas cualitativas

3.3.1.4.1 Verificar el estado de las puertas del autoclave.

3.3.1.4.2 Drenar el generador de vapor (en equipos que disponen de este accesorio). Para esto se abre una válvula, ubicada en la parte inferior del generador, que permite extraer su contenido. Por lo general, se hace al finalizar las actividades de la semana. Seguir las recomendaciones que para este propósito indica el fabricante del equipo.

3.3.1.5 Mantenimiento preventivo

3.3.1.5.1 Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización de cualquier residuo.

3.3.1.5.2 Limpiar la cámara de esterilización en su interior. Para esto se deben utilizar productos de limpieza que no contengan cloro.

3.3.1.5.3 Limpiar con una solución acetificada, si se esterilizan soluciones con cloro.

3.3.1.5.4 Limpiar las superficies externas inoxidables con un detergente suave.

TRIMESTRAL (Por el operador del autoclave)

3.3.1.6 Pruebas Cualitativas

3.3.1.6.1 Comprobar el funcionamiento de las válvulas de seguridad, accionándolas de manera manual.

3.3.1.7 Mantenimiento preventivo

3.3.1.7.1 Lubricar el empaque de la puerta. Utilizar el lubricante y el procedimiento recomendados por el fabricante del equipo.

3.3.1.7.2 Retirar el empaque y limpiarlo. Para esto es necesario desmontarlo de la ranura, aflojando los mecanismos de retención (tornillos y placas).

3.3.1.7.3 Aplicar el lubricante recomendado por el fabricante al cuerpo del sello hasta que quede perfectamente protegido. Muchos fabricantes de autoclaves utilizan un lubricante de grafito, resistente a altas temperaturas.

3.3.1.7.4 Verificar que los sellos de las válvulas de seguridad se encuentren en buen estado.

3.3.1.7.5 Verificar anomalías como elementos fuera de lugar y/o ruidos.

3.3.1.7.6 Limpiar el interior del generador de vapor.

Para los equipos que tienen este accesorio ver recomendaciones de fabricante.

3.3.1.7.7 Reemplazar los orings, existentes entre el solenoide y el cuerpo de la válvula, cuando estos elementos hayan sido desensamblados.

Para este proceso que requiere ensamble y desensamble, se recomienda ver indicaciones del fabricante.

ANUAL (Por el operador del autoclave)

3.3.1.8 Pruebas cualitativas

3.3.1.8.1 Efectuar un proceso general de esterilización comprobando en detalle: presión, temperatura, tiempos requeridos para completar cada fase del ciclo, estado de las lámparas de señalización del proceso, funcionamiento del sistema de registro. Verificar que el funcionamiento se encuentre dentro de las tolerancias definidas por el fabricante.

3.3.1.9 Mantenimiento preventivo

3.3.1.9.1 Limpiar todos los filtros.

3.3.1.9.2 Comprobar y ajustar el nivel del tanque de alimentación de agua, para que se encuentre dentro de los 20 mm del máximo nivel.

3.3.1.9.3 Verificar y ajustar la tensión de los resortes de las válvulas del diafragma, según se indica en el manual de servicio.

3.3.1.9.4 Desmontar, limpiar y ajustar las válvulas de seguridad.

3.3.1.9.5 Cambiar el filtro de aire.

3.4 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO DE GASES MEDICINALES

3.4.1 CENTRAL Y REDES DE GASES MEDICINALES

Objetivos:

- a) Lograr que se alargue la vida útil del sistema.
- b) Disminuir costos operacionales de suministro y central de gases.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad del suministro.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.

Descripción:

El sistema de redes de gases hace referencia a los dictámenes estructurales para la adecuada distribución de los diferentes gases suministrados al paciente en diferentes aéreas de la institución, como también hace referencia a la localidad en la cual se almacena la red principal de suministro. Los gases que se distribuyen son aquellos que son suministrados directamente al paciente, siendo utilizados en operaciones quirúrgicas y otros tratamientos. Para evitar problemas de confusión las redes de distribuciones se deben marcar de acuerdo con el siguiente código de colores:

Fuente Curso Ingeniería Hospitalaria. Ernesto B. Rodríguez Denis. Universidad Autónoma de Occidente

Precauciones:

- ☒ Las zonas de uso y almacenamiento deben estar bien ventiladas.
- ☒ No fumar, ni hacer llamas cuando se usa oxígeno o en los lugares de almacenamiento.
- ☒ No engrasar ni aceitar válvulas o cualquier otro accesorio a entrar en contacto con O₂.
- ☒ Al manipular líquido usar guantes, mangas largas y protector facial
- ☒ Las bajas temperaturas del líquido pueden causar quemadura en la piel, ojos y fragilizar los tejidos

Suministros:

- ☒ Esponja
- ☒ Agua con jabón
- ☒ Empaques
- ☒ Diafragmas
- ☒ Resortes

Instrumentos requeridos:

- ☒ Barómetro
- ☒ Llave Allen
- ☒ Guantes

Procedimiento:

3.4.1.1 SEMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado)

Pruebas cualitativas

3.4.1.1.1 Las tuberías deben tener etiquetas fácilmente visibles y colocadas a una distancia mínima de 6 metros.

3.4.1.1.2 Prueba de barrido de red: En esta prueba se utiliza aire por sectores, con el fin de eliminar las partículas que puedan quedar después de la instalación y uso, se deben hacer dos barridos con una diferencia de 5 minutos para garantizar que se expulsen todas las partículas.

3.4.1.1.3 Prueba de detección de fugas: Esta prueba se realiza con agua jabonosa. Se debe de hacer seguimientos con el agua jabonosa a la tubería en busca de orificios creados por corrosión, perforaciones, golpes y /o daños causados, que puedan causar algún tipo de pérdida en la presión del gas que transporta en su interior.

ANUAL (Por personal de mantenimiento capacitado)

3.4.1.2 Mantenimiento preventivo

3.4.1.2.1 Reemplazar empaques de los reguladores del gas.

3.4.1.2.2 Reemplazar los diafragmas de los reguladores del gas.

3.4.1.2.3 Reemplazar resortes de los reguladores del gas.

3.4.1.2.4 Verificar el funcionamiento del sistema de alarmas.

3.4.1.2.5 Verificar el funcionamiento de las válvulas de control.

3.4.1.2.6 Prueba de estanqueidad: Esta prueba se realiza con una presión de 150 psi durante 24 horas y la presión no debe caer más de un 5 %, en caso de que esto suceda se deben hacer las correcciones y volver a hacer la prueba.

3.4.2 TANQUES CRIOGÉNICOS

- a) Lograr que se alargue la vida útil del equipo.
- b) Disminuir costos operacionales del equipo.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad de suministro.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.
- f) Mejorar el rendimiento o efectividad del equipo.

Espacio anular Tanque de acero inoxidable Tanque de acero al carbono Soporte del tanque interno Gas Líquido

Fuente Curso Ingeniería Hospitalaria. Ernesto B. Rodríguez Denis. Universidad Autónoma de Occidente

Descripción:

Los tanques criogénicos son sistemas especialmente diseñados para el almacenamiento en estado líquido de gases durante un largo periodo de tiempo; los gases más comunes para el almacenamiento en este son el oxígeno y el nitrógeno

El tanque de gases criogénicos está compuesto por una doble pared aislada de alto vacío, en forma de envase o recámara. Presta servicio a los usuarios y zonas que demanden un abastecimiento continuo con volúmenes y presiones adecuadas según el uso y la instalación.

Para este tipo de sistema, se realizan varias pruebas necesarias que verifiquen y garanticen el buen funcionamiento de la red de gases medicinales de la institución.

Partes del tanque criogénico:

- ☒ Válvulas con Pin-Index.
- ☒ Dispositivos de seguridad.
- ☒ Reguladores de presión.
- ☒ Manómetros.
- ☒ Reguladores

- ☒ Regulador de 1 etapa.
- ☒ Regulador de 2 etapa.
- ☒ Fluómetro.

Suministros:

- ☒ Gas Oxígeno
- ☒ Gas Argón
- ☒ Gas Nitrógeno
- ☒ Manómetro
- ☒ Válvulas de seguridad
- ☒ Fluómetro

Instrumentos requeridos:

- ☒ Gasómetro
- ☒ Alicata
- ☒ Llave pico de loro
- ☒ Guantes de hule

Recomendaciones:

No realizar mantenimientos sin verificar el buen funcionamiento de las válvulas de seguridad y de alivio.

Procedimiento:

TRIMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado, se recomienda que lo realice el proveedor)

3.4.2.1 Pruebas cualitativas

- 3.4.2.1.1** Verificar el estado de las válvulas de paso
- 3.4.2.1.2** Inspeccionar líneas de distribución de gases
- 3.4.2.1.3** Inspeccionar e identificar daños en la superficie del tanque.
- 3.4.2.1.4** Inspeccionar la superficie de la tubería. Comprobar que no hallan escapes en la tubería
- 3.4.2.1.5** Verificar el estado de la caja de corte
- 3.4.2.1.6** Inspeccionar el estado de los acoples de la tubería
- 3.4.2.1.7** Verificar el estado del tanque de reserva
- 3.4.2.1.8** Verificar funciones de las válvulas de cierre
- 3.4.2.1.9** Verificar el sistema de seguridad (válvulas reguladoras)
- 3.4.2.1.10** Verificar el estado de los manómetros
- 3.4.2.1.11** Verificar el estado de los reguladores
- 3.4.2.1.12** Verificar el estado de los tomas de salida
- 3.4.2.1.13** Verificar el buen funcionamiento de la válvula de consumo al paciente

3.4.2.1.14 Inspeccionar el estado del tanque

3.4.2.2 Pruebas cuantitativas

- 3.4.2.2.1** Medir los niveles de presión del tanque criogénico (130 psi para hospitales).
- 3.4.2.2.2** Verificar el buen funcionamiento de la válvula de consumo al paciente.
- 3.4.2.2.3** Verificar el buen funcionamiento de la válvula de seguridad media presión (salida tanque - gasificador).

3.4.2.2.4 Verificar el buen funcionamiento de la válvula de purga (eliminación de gas y ajuste de presión de trabajo).

3.4.2.2.5 Verificar las medidas de la unidad de regulación (conversión 200 psi a 0-120 psi)

3.4.2.2.7 Probar la entrada del regulador alternativo en situación de falla.

3.4.2.2.7 Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de corte de regulador.

3.4.2.2.8 Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de baja presión.

3.4.2.2.9 Inspeccionar el estado del tanque.

3.4.2.2.10 Verificar alimentación toma (220 V – 60 Hz tres polos y conexión a tierra).

3.4.2.3 Mantenimiento preventivo

3.4.2.3.1 Realizar limpieza general.

3.4.2.3.2 Reemplazar los diafragmas de los reguladores.

3.4.2.3.3 Reemplazar los resortes de los reguladores.

3.4.2.3.4 Reemplazar los empaques de los reguladores.

3.4.2.3.5 Verificar la entrada del tanque criogénico de reserva

3.4.2.3.6 Verificar el sistema de seguridad.

3.4.2.3.7 Ajustar presión en los reguladores.

3.4.2.3.8 Verificar alarmas.

3.4.2.3.9 Ajustar las presiones del sistema.

3.4.3 OXÍGENO Y ÓXIDO NITROSO

Objetivos:

- a) Lograr que se alargue la vida útil del equipo.
- b) Disminuir costos operacionales del equipo.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad de suministro.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.
- f) Mejorar el rendimiento o efectividad del equipo.

OXÍGENO

Descripción:

Es utilizado en las siguientes funciones:

- a) Enriquecedor de la concentración de oxígeno del aire a respirar (oxigenoterapia).
- b) Vehículo transportador de medicamentos (aerosolterapia).
- c) Elemento motriz de respiradores (en caso de faltar otros fluidos).
- d) Elemento productor de Vacío por Venturi de emergencia (en caso de faltar otros fluidos).
- e) Reanimación (resucitación).
- f) Unidad de cuidados intensivos
- g) Anestesia.
- h) Creación de atmósferas artificiales.
- i) Tratamiento de quemaduras.
- j) Terapia hiperbárica.
- k) Tratamiento de hipoxias

Para uso medicinal el oxígeno se produce por el método de destilación fraccionada, que consiste básicamente en el enfriamiento del aire previamente filtrado y purificado. Por métodos de compresión-descompresión se logra el enfriado del aire hasta una temperatura aproximada a los -193 [°C]. Luego con el aire ya licuado se realiza una destilación donde cada uno de sus componentes puede ser separado.

Producción y calidad de Oxígeno Medicinal:

Exigencias generales: Res.1130/2000

- Personal
- Instalación y equipos
- Envases
- Producción y control de calidad
- Rampas de llenado
- Cilindros
- Llenado (vacío previo)
- Control de calidad del producto terminado (por lote)
- Rotulado
- Almacenamiento y liberación

Exigencias específicas oxígeno PSA Res.4373/2002

- Estudio ambiental

- ☑ Monitoreo continuo
- ☑ Análisis específicos

Suministro:

- ☑ Empaques
- ☑ Diafragmas
- ☑ Resorte regulador
- ☑ Filtros microbiológicos

Instrumentos requeridos:

- ☑ Analizador de gases
- ☑ Medidor de presión

Precauciones:

- ☑ Antes de introducirse en un recinto donde sea probable una sobre oxigenación medir el tenor de oxígeno.
- ☑ Las zonas de uso y almacenamiento deben estar bien ventiladas.
- ☑ No fumar, ni hacer llamas cuando se usa oxígeno o en los lugares de almacenamiento.
- ☑ No engrasar ni aceitar válvulas o cualquier otro accesorio a entrar en contacto con O₂.
- ☑ Al manipular líquido usar guantes, mangas largas y protector facial
- ☑ Debe estar ubicado en un sitio donde la fuente de aire esté libre de gases tóxicos o inflamables tales como gases de motores, ventanas de almacenamiento de combustibles, descargas de sistemas de vacío quirúrgico, material particulado u olor de cualquier tipo de contaminantes que pudieran representar un riesgo para el proceso o para el medicamento.

Riesgos:

- ☑ Por ser inoloro e incoloro, no puede detectarse su presencia o ausencia en el ambiente
- ☑ Si la concentración supera el 23 %, las combustiones se hacen más intensas, los materiales arden muy fácilmente
- ☑ Por ser más denso que el aire se acumulan en las zonas bajas
- ☑ Las bajas temperaturas del líquido pueden causar quemadura en la piel, ojos y fragilizar los tejidos
- ☑ Un derrame de líquido sobre oxigena fácilmente al ambiente

ÓXIDO NITROSO**Funciones:**

Gas medicinal de uso amplio en anestesia, este gas es suministrado al paciente con el resto de gases inspirados (oxígeno, aire). Los equipos modernos de anestesia permiten una dosificación exacta y bien regulada de los gases o vapores narcóticos. Con el oxígeno forma mezclas sedante-analgésicas.

Formas de suministro:

- ☑ Gas licuado en botellas: El óxido nitroso medicinal se suministra en botellas de acero de uso exclusivo para aplicaciones médicas, con válvulas cromadas.
- ☑ Líquido criogénico en recipientes: Se instalan en el centro sanitario los depósitos criogénicos de Óxido Nitroso Líquido, con su equipo correspondiente, que se llenan mediante cisternas calorifugadas. También se suministran depósitos móviles de 600 litros.

Producción y aplicaciones del óxido nitroso:

El óxido nitroso es obtenido de la descomposición térmica del nitrato de amonio, al ser sometido a temperaturas entre los 245 [°C] y 260 [°C]; luego mediante filtrados sucesivos son eliminadas las impurezas.

El óxido nitroso (mezclado con oxígeno 21 % en volumen) es ampliamente utilizado como analgésico inhalable en todas las ramas de la medicina y odontología. Identificado por Joseph Priestley (1733–1804), y utilizado por primera vez en 1844 en odontología.

Propiedades fundamentales desde el punto de vista fisiológico:

Es de escasa toxicidad y bajas alteraciones fisiológicas referidas a frecuencia cardíaca y presión sanguínea y a frecuencia respiratoria. Excelente farmacocinética, es decir que posee alta velocidad de ingreso y egreso del organismo, lo que posibilita una reintegración del paciente a sus actividades normales. En concentraciones de 20-40 % produce un efecto sedante y marcado efecto analgésico

Usos Médicos:

El óxido nitroso se considera principalmente como analgésico-anestésico al ser mezclado con Oxígeno, por lo que es considerado como suministro de quirófanos, UCI, partos, urgencias y en algunas salas de exploración de radiología.

Procedimiento:

TRIMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado, se recomienda que lo realice el proveedor)

3.4.3.1 Pruebas cualitativas

3.4.3.1.1 Revisar que la tubería está protegida de factores como la corrosión, congelamiento y/o altas temperaturas. Después de que es instalada, se hace si hay modificaciones o remodelaciones.

3.4.3.1.2 Comprobar que no hallan escapes en la tubería.

3.4.3.1.3 Verificar el estado de la caja de corte.

3.4.3.1.4 Verificar el estado de las válvulas de corte.

3.4.3.1.5 Inspeccionar e identificar daños y partes faltantes del sistema.

3.4.3.1.6 Inspeccionar el estado de las roscas de los conectores.

3.4.3.1.7 Verificar el estado de la fuente de reserva.

3.4.3.1.8 Verificar funciones de las válvulas de control.

3.4.3.1.9 Verificar el sistema de seguridad.

3.4.3.1.10 Verificar el estado de los manómetros.

3.4.3.1.11 Verificar el estado de los reguladores.

3.4.3.1.12 Verificar el estado de los tomas de salida.

3.4.3.2 Pruebas cuantitativas

3.4.3.2.1 Medir la presión de la tubería, la cual debe estar entre 50 – 60 psi.

3.4.3.2.2 Medir presión en los reguladores, la cual debe estar entre 50 – 60 psi.

3.4.3.3 Mantenimiento preventivo

3.4.3.3.1 Reemplazar los empaques de los reguladores.

3.4.3.3.2 Reemplazar los diafragmas de los reguladores.

- 3.4.3.3.3** Reemplazar los resortes de los reguladores.
- 3.4.3.3.4** Reemplazar filtros microbiológicos.
- 3.4.3.3.5** Realizar limpieza general.
- 3.4.3.3.6** Verificar el sistema de seguridad.
- 3.4.3.3.7** Ajustar presión en los reguladores.
- 3.4.3.3.8** Verificar alarmas.
- 3.4.3.3.9** Ajustar la presión de la tubería.

3.4.4 AIRE MEDICINAL

Objetivos:

- a) Lograr que se alargue la vida útil del equipo.
- b) Disminuir costos operacionales del equipo.
- c) Mantener la confiabilidad y continuidad del suministro.
- d) Disminuir riesgos para operadores, pacientes y visitas.
- e) Racionalizar el uso de los recursos para mantenimiento.
- f) Mejorar el rendimiento o efectividad del personal.

Descripción:

El aire medicinal se obtiene mediante la compresión de aire atmosférico purificado y filtrado o de la mezcla de oxígeno y nitrógeno en proporciones 21 % y 79 % respectivamente.

El aire medicinal es utilizado para dos propósitos específicos los cuales son: Tratamiento (asistencia respiratoria, incubadoras) y diagnóstico (análisis biológicos, fotometría de llama, cromatografía con detector de ionización de llama). El aire medicinal es también de fundamental aplicación en las unidades de cuidados intensivos como diluyente de oxígeno administrado a paciente ya que el oxígeno en concentraciones al 100 % es tóxico para el organismo.

Propiedades:

Químicas:

- Incoloro, inodoro, insípido.
- No inflamable.
- Comburente.

Físicas:

- Puntos de ebullición: -194.35 °C
- Puntos críticos: -140.6 °C (37.74 bar)

Especificaciones:

- Oxígeno: 19.9 – 21.9 V/V
- Dióxido de carbono: <500 ppm V/V
- Monóxido de carbono: <5 ppm V/V
- Humedad: <67 ppm V/V
- Dióxido de azufre: <1 ppm V/V
- Monóxido y dióxido de nitrógeno: <2 ppm
- Óxido nitroso: <5 ppm
- Aceite: <0.1 mg/m³
- Cloro: <1 ppm

Suministros:

- Cilindros de alta presión.
- Central de cilindros de alta presión.
- Uno compresor ligado a un generador y suministro secundario (central de cilindros).
- Dos compresores ligados a un generador y suministro secundario (central de cilindros)
- Mezclador de aire sintético.

Instrumentos requeridos:

- Llave Allen
- Pico de loro
- Destornillador
- Multímetro

Precauciones:

Toxicidad asociada a posibles contaminantes:

- Monóxido de carbono.
- Dióxido de carbono.
- Humedad.
- Halógenos.
- Óxido de nitrógeno.
- Amoníaco.
- Sulfuro de hidrogeno.
- Dióxido de azufre.
- Aceite.
- Ozono.
- Cianógenos.
- Hidrocarburos.

Procedimiento:

TRIMESTRAL (Por personal de mantenimiento capacitado, se recomienda que lo realice el proveedor)

3.4.4.1 Pruebas cualitativas

3.4.4.1.1 Verificar del aspecto físico general del equipo y sus componentes, que no existan golpes, fugas que puedan afectar el funcionamiento normal. Reemplazar si es necesario.

3.4.4.1.2 Verificar la presión de salida a las tuberías.

3.4.4.1.3 Verificar el sistema de seguridad (alarmas).

3.4.4.1.4 Verificar el estado de la fuente de reserva.

3.4.4.1.5 Verificar el estado de las válvulas.

3.4.4.1.6 Verificar el estado de los manómetros.

3.4.4.1.7 Verificar la continuidad del suministro.

3.4.4.1.8 Verificar el estado de los filtros microbiológicos y cambiar si es necesario. Los filtros deben ser esterilizados.

3.4.4.1.9 Verificar el estado de los filtros de partículas y cambiar si es necesario. Ver indicadores y sugerencias del proveedor.

3.4.4.1.10 Verificar el estado de los filtros de aceite y cambiar si es necesario. Ver indicadores y sugerencias del proveedor.

3.4.4.1.11 Verificar el estado de los filtros de vapor y cambiar si es necesario. Ver indicadores y sugerencias del proveedor.

3.4.4.1.12 Verificar el estado de los filtros de aire de entrada y cambiar si es necesario. Ver indicadores y sugerencias del proveedor.

3.4.4.1.13 Verificar el estado de los tomas de salida.

3.4.4.1.14 Probar la entrada del regulador alterno en situación de falla

3.4.4.1.15 Verificar funcionamiento de los secadores.

3.4.4.1.16 Revisar los componentes eléctricos. Esto incluye: Cordón de alimentación: revisar que este se encuentre íntegro, sin dobleces ni roturas, o cualquier signo de deterioro de aislamiento, él toma deberá ser adecuado al tipo y potencia demandada por el equipo y debe hacer buen contacto con él toma de pared.

3.4.4.2 Pruebas cuantitativas

3.4.4.2.1 Comprobar la concentración de los gases

Oxígeno

Dióxido de carbono

Monóxido de carbono

Humedad

Dióxido de azufre

Monóxido y dióxido de
nitrógeno

Óxido nitroso

Aceite

Cloro