

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**  
**UNAN – Managua**  
**Facultad Regional Multidisciplinaria**  
**Recinto Leonel Rugama - FAREM- Estelí**



Artículo Científico, Seminario de Graduación.

**“Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el generador de vapor del hospital escuela San Juan de Dios de la ciudad de Estelí”**

Autores:

- Josward Leonel Acevedo Juárez.
- Carlos Fernando Rodríguez Sevilla.
- Lester Moisés Flores Tinoco.

Tutor: M.Sc. Wilfredo Van De Velde.

Enero 2017

## Introducción

El Hospital “San Juan de Dios” es una institución pública social orientada a brindar servicio de salud a la población en general, en el cual se brinda un servicio de calidad preocupándose por la salud del ser humano; con un personal altamente capacitado en las diferentes áreas clínicas con las que cuenta el Hospital.

En el área de generación de vapor, que es donde se encuentra el generador de vapor tipo Vulcano SADECA, modelo DDH-20, el personal de mantenimiento está destinado para realizar el mantenimiento preventivo a esta unidad. Con nuestra investigación pretendemos proponer un mejoramiento al rendimiento y servicio del generador con el propósito fundamental de prolongarle la vida útil.

Como fin primordial abordaremos las temáticas del mantenimiento, de esta manera se podrán identificar los posibles problemas que pueden transcurrir a lo largo del tiempo y poder proponer medidas preventivas de mantenimiento para que a el generador nos brinde un trabajo de alta calidad.

La intervención humana presente en el mantenimiento es una de las claves para el buen funcionamiento o servicio de una máquina; ya que, si no hay un personal que manipule el equipo adecuadamente, no podríamos identificar las fallas o problemas que se nos presenten al momento de llevar acabo la función de esta, es por eso que es de gran importancia que el

hombre de un plan de mantenimiento preventivo a fin de conservar el estado físico del equipo y con esto aumentar su vida útil.

El mantenimiento preventivo del generador de vapor marca Vulcano, SADECA, modelo DDH-20 se enfoca principalmente en la conservación de la máquina, debido a que si la máquina presenta alguna falla o problema podríamos tener paros y mayores gastos al aplicar un mantenimiento correctivo, por lo tanto, es necesario se ponga en marcha un plan de mantenimiento preventivo.

Al implementar un plan de mantenimiento preventivo, se asegura que el equipo sea confiable, funcione como fue diseñado, se aumenta su vida útil y cumpla con las necesidades requeridas, por lo tanto, es de gran importancia que el Hospital San Juan de Dios Estelí proteja la inversión de estos equipos altamente necesarios para brindar un servicio de calidad.

Entre los beneficios alcanzados al desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, por algún periodo de tiempo se cuentan: Mantener la fiabilidad y de esta manera la prevención de las fallas en los equipos o instalaciones, con lo que se evita paros y gastos imprevistos; Reducción del reemplazo de equipos durante su vida útil; reducción de la cantidad de repuestos de reserva; El buen estado de los equipos e instalaciones durante su vida útil; utilización planificada del recurso humano.

El generador de vapor representa una de las máquinas más importantes que ofrecen un servicio de calidad, ya que de la producción de vapor que se genere, dependen varios equipos y áreas que son vitales para el óptimo funcionamiento del hospital.

Por tal razón consideramos que es importante desarrollar el siguiente plan de mantenimiento para el generador de vapor y cada uno de sus componentes principales, el cual debe ser en todo momento consistente con los recursos, las necesidades y con la misión y visión del hospital, haciendo uso de todas las herramientas de la ingeniería hospitalaria, con el objetivo de organizar, sistematizar y asegurar la funcionalidad completa y eficiente de dicho generador.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización de la investigación**

Esta investigación se realizó en las instalaciones del Hospital Escuela San Juan de Dios, localizado en el kilómetro 148 carretera norte en la ciudad de Estelí, siendo su posición geográfica la siguiente: 13°05´ latitud norte y 86°21´ longitud oeste, tiene una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, cabecera municipal del departamento de Estelí, a 147 km de la ciudad Capital Managua, Nicaragua.

### **Tipo de estudio**

Por las características que presenta esta investigación podríamos decir que es tipo mixta.

**Cuantitativa**, porque abordamos aspectos económicos y contables que determinaron los beneficios de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, en lugar de mantenimiento correctivos en cuanto a mantenimiento.

**Cualitativa**, porque nos permite describir las cualidades del fenómeno en estudio, es decir, analizar la máquina a profundidad para tener un mejor entendimiento de la misma y en especial de las actividades del mantenimiento que se realizan lo que nos permite, detallar, registrar y evaluar los diferentes fallos que presenta la máquina en este caso del generador de vapor marca Vulcano-SADECA, modelo DDH-20.

### **Universo, población y muestra**

**Universo:** Hemos determinado nuestro universo todo el hospital de la siguiente forma: será analizado el generador de vapor, las entrevistas, encuestas y trabajo directo serán implementados con el jefe del departamento de mantenimiento y el técnico a cargo del mantenimiento del generador de vapor.

**Población:** Consideramos nuestra población los nueve técnicos que conforman el departamento de mantenimiento del hospital.

**Muestra:** Nuestra muestra es de 100 personas distribuida de la siguiente forma: técnicos de mantenimiento, técnicos quirúrgicos, enfermeras, médicos, pacientes seleccionados al azar, para determinar la calidad del servicio.

### **Etapas de la investigación**

La investigación fue realizada directamente en el área donde se encuentra el generador de vapor marca Vulcano- SADECA, modelo, DDH-20, para conocer el funcionamiento de este equipo, lo que permitió el trabajo en conjunto con el personal a cargo del mantenimiento de este equipo.

Los pasos desarrollados en esta investigación para el cumplimiento de los objetivos planteados son los siguientes:

1. Observación directa en las actividades de mantenimiento del generador de vapor.
2. Recopilación documental, revisión bibliográfica en base a los manuales de fábrica del equipo, las hojas de vida del generador de vapor.
3. Se realizaron diversas entrevistas y encuestas a pacientes, médicos, y jefe de mantenimiento, técnicos encargados del generador de vapor.

### **Análisis y ordenamiento de la información**

Después de que fueron realizados los procedimientos mencionados anteriormente se procedió al análisis y tratamiento de la información recolectada, a través de la digitalización de la información recolectada en las entrevistas y encuestas y fueron implementados diagrama de causa y efecto, Gantt, Pareto y formatos etc. Para la elaboración del documento se utilizó, la plataforma operativa Windows, Word 2016 para el procesamiento de datos y para el control de costos se utilizó Excel2016.

**Estructuración del plan:** En esta etapa realizamos la redacción de la información recopilada, y ubicación de los temas y subtemas de la estructura del plan, de manera que el vocabulario utilizado fuese claro, sencillo, preciso y comprensible.

**Revisión del plan:** En esta etapa se realizó lo que es la revisión del plan de mantenimiento por el tutor o docente que imparte la clase, teniendo en cuenta que esto fue corregido en cada avance que se le hizo al plan, para llevar un orden de lo que ya iría incluido en el plan de mantenimiento.

**Presentación del plan al hospital:** El borrador del plan de mantenimiento del generador de vapor, fue presentado al jefe de mantenimiento del hospital, para obtener una validación de este.

**Validación de la información:** Es aquí donde se hizo la validación, la cual se llevó a cabo por el jefe de mantenimiento, con la finalidad de que la información presentada a él, sea acorde con las atribuciones y las actividades que realizan, de esta manera verificar si es factible o no para la para el hospital la aplicación del plan de mantenimiento.

**Autorización del plan:** Una vez llevada a cabo la validación, le daremos la formalidad al documento solicitando la autorización de la dirección del departamento de mantenimiento del hospital, y por medio de esto poder concluir con nuestra tesis satisfactoriamente.

## **Técnicas de recolección de la información**

### **Fuentes primarias**

Como fuente primaria, utilizamos la entrevista estructurada con preguntas abiertas, y la encuesta de tipo cerrada que nos permitieron interactuar con

el personal del departamento de mantenimiento para obtener una información más a fondo y detallada.

### **Fuentes secundarias**

Como fuente secundaria utilizamos la consulta de libros, documentales e internet y de esta forma obtener la información necesaria que nos hará conocer los datos importantes que se aplican en un plan de mantenimiento de un generador de vapor que nos ayudaron en la elaboración del plan de mantenimiento.

### **Cada uno de los métodos utilizados fue aplicado de la siguiente manera:**

La entrevista y la lista de verificación fue redactada y estructurado de acuerdo a lo más importante que se debe de tener en cuenta dentro de un plan de mantenimiento de un generador para ello necesitamos dirigir la entrevista (entrevistar) a la encargado del área de mantenimiento puesto que el es el que lleva el control y manejo de esta área, se hicieron preguntas precisas de estas las más importantes para obtener resultados de lo que es el mantenimiento del generador.

### **Plan de análisis**

Los datos de encuesta se procesaron en IBM SPSS Statistic en el cual se obtuvieron gráficos que nos permitieron comprender mejor los datos, estos resultados nos permitieron conocer los conocimientos que tienen los técnicos de mantenimiento del generador.



**RESULTADOS****FODA Plan de mantenimiento del generador de vapor.**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuenta con la persona capacitada para el mantenimiento del generador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La persona encargada tiene poco tiempo de laborar en el área de mantenimiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuenta con las herramientas necesarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Herramientas no óptimas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Buen control de las actividades que se realizan mediante documentación organizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Registros de las tareas no se realizadas inmediatamente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dispone con algunos equipos de protección personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Faltan algunos equipos de protección personal.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Capacitar al personal sobre el mantenimiento preventivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Personal que no aplica los temas abordados de la capacitación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Colocación de rótulos y señales adecuadamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Accidentes por falta de rótulos y señales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Modificar la infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Falta de Presupuesto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Regirse por un plan de mantenimiento de preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No aplicar el plan</li> </ul>

## Estrategias FODA

<b>Estrategias Fortaleza y Oportunidades (FO)</b>	<b>Estrategias Debilidades y Oportunidades (DO)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· implementar periódicamente la capacitación sobre plan mantenimiento preventivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Capacitar al personal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Colocación de rótulos que indiquen la ubicación de los equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar mantenimiento a los equipos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejora de la infraestructura para la aplicación del plan de mantenimiento del generador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Realizar en tiempo y forma los registros de tareas para la mejor aplicación del plan de mantenimiento</li> </ul>
<b>Estrategias Fortaleza y Amenazas (FA)</b>	<b>Estrategias Debilidades y Amenazas (DA)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Supervisar el cumplimiento de las capacitaciones brindadas al personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Que haiga supervisión y exigencia por el jefe de mantenimiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· La persona encargada tenga conocimiento sobre el uso de los equipos para evitar accidentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No usar equipos en mal estado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Llevar un buen control de la aplicación del plan de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Comprar equipos más importantes para la protección personal</li> </ul>

## Resultado de las Entrevista

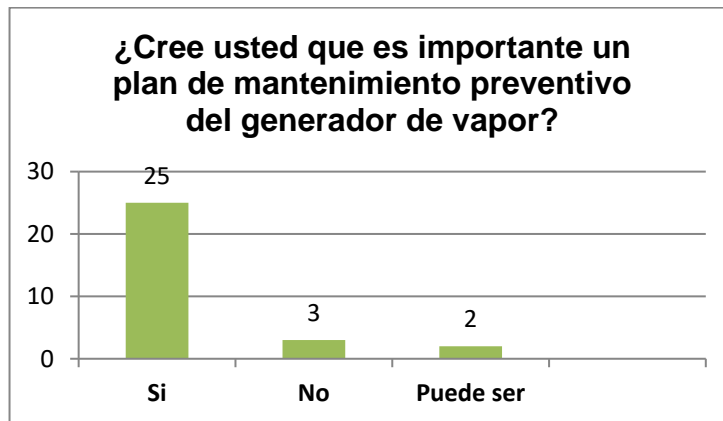
### Análisis de las respuestas de la entrevista

Una vez que nosotros le realizamos la entrevista al ingeniero Alan Fuentes procedimos hacer el siguiente análisis de las respuestas obtenidas.

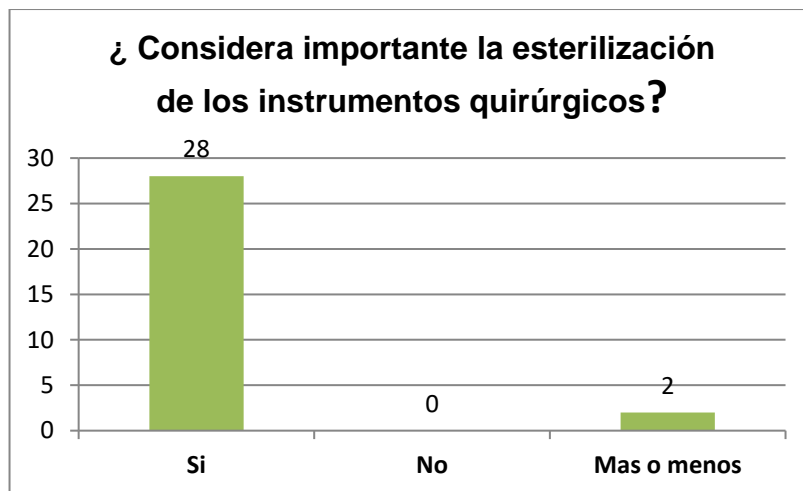
- 1) En cuanto a la primera pregunta que le realizamos al responsable del departamento de mantenimiento consideramos que el personal que tiene a cargo cuentan con los conocimientos suficientes para las labores que realiza, por lo tanto están aptos para el cargo que ejercen que es ser técnico del generador.
- 2) En la respuesta a la segunda pregunta obtuvimos que presenta daños debido a que el generador ya tiene un buen periodo de años funcionando, los problemas que más se presenta son en los electrodos.
- 3) En la tercera pregunta el análisis es que se presentan problemas en las otras áreas como lavandería, cocina, palchado etc. Puesto que el generador es el equipo que suministra el vapor para la realización de las actividades que se ejecutan en estas salas.
- 4) En la respuesta de la cuarta pregunta analizamos que los costos de los daños son elevados puesto que los repuestos son bastantes caros y algunos de ellos son traídos fuera de la ciudad y esto eleva los costos.

- 5) Cuando hay daños en el generador ocurren atrasos en algunas salas del hospital debido a que se ocupan utensilios esterilizados y vestimentas limpias, parchadas para la atención al paciente y equipamientos de los médicos.

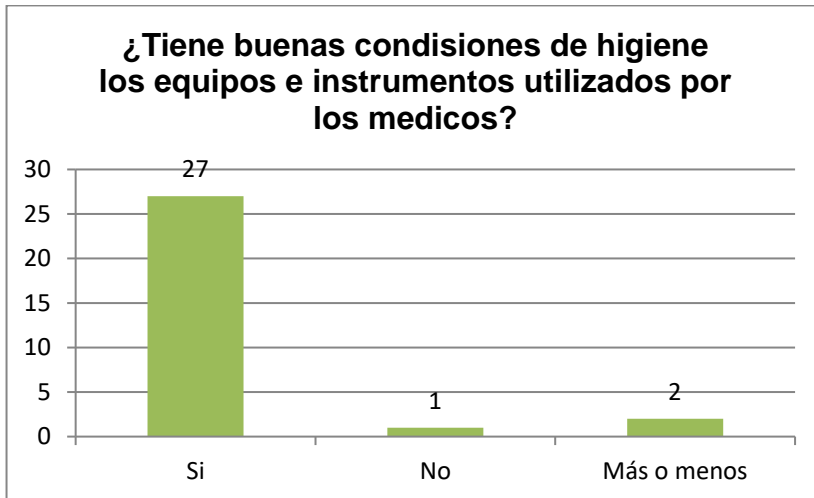
## Resultado de la Encuesta



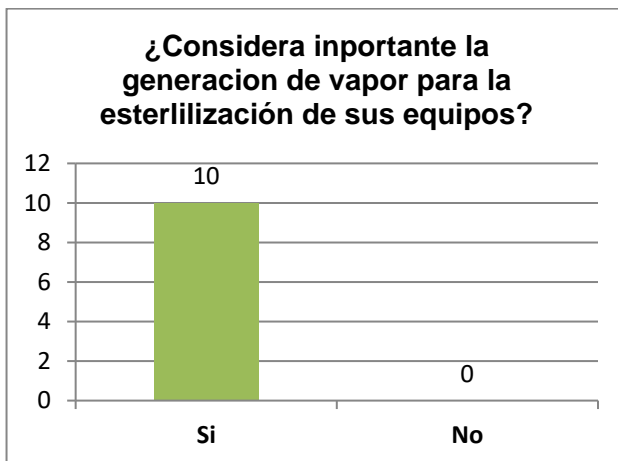
Un 83.33% contestó que, si es importante el plan de mantenimiento preventivo del generador, un 10% respondió que no esto puede ser porque quizás no saben la importancia del generador y un 6.67% contestó que puede ser importante este mantenimiento preventivo.



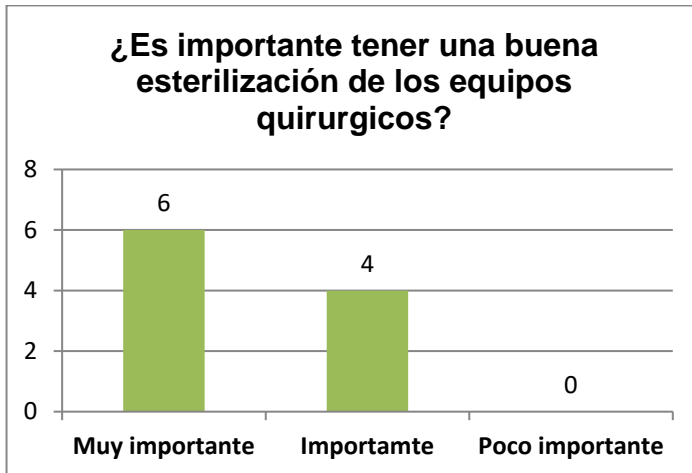
El 93.33% de los pacientes considera que es importante la esterilización, y un 6.67% contestó que es más o menos importante la esterilización.



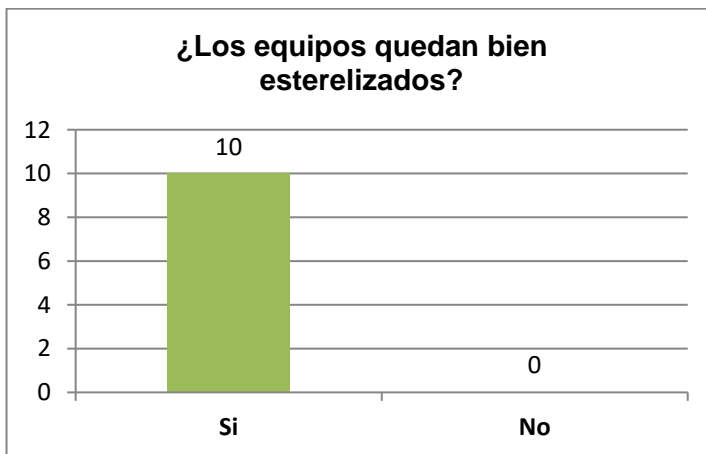
En esta pregunta el 90% considera que, si los equipos utilizados por los médicos tienen buenas condiciones de higiene, un 3.33% contestó que no tienen buenas condiciones higiénicas, y un 6.67% contestó que si tienen buenas condiciones higiénicas los instrumentos que utilizan los médicos.



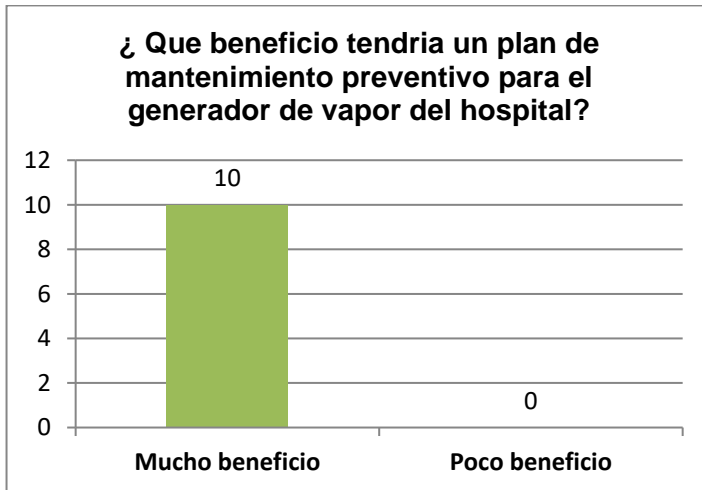
Del total de encuestados los resultados fueron todos positivo ya que los médicos consideran que si existe una buena esterilización de sus equipos ellos brindan un mejor servicio y los pacientes no corren el riesgo de ser afectados en la atención prestada.



El 60% de los médicos considera muy importante que exista una esterilización de calidad puesto que se eliminan bacterias y un 40% contestó que es importante puesto que hay una mejor calidad de salud y hay una mejor higiene de sus equipos quirúrgicos.



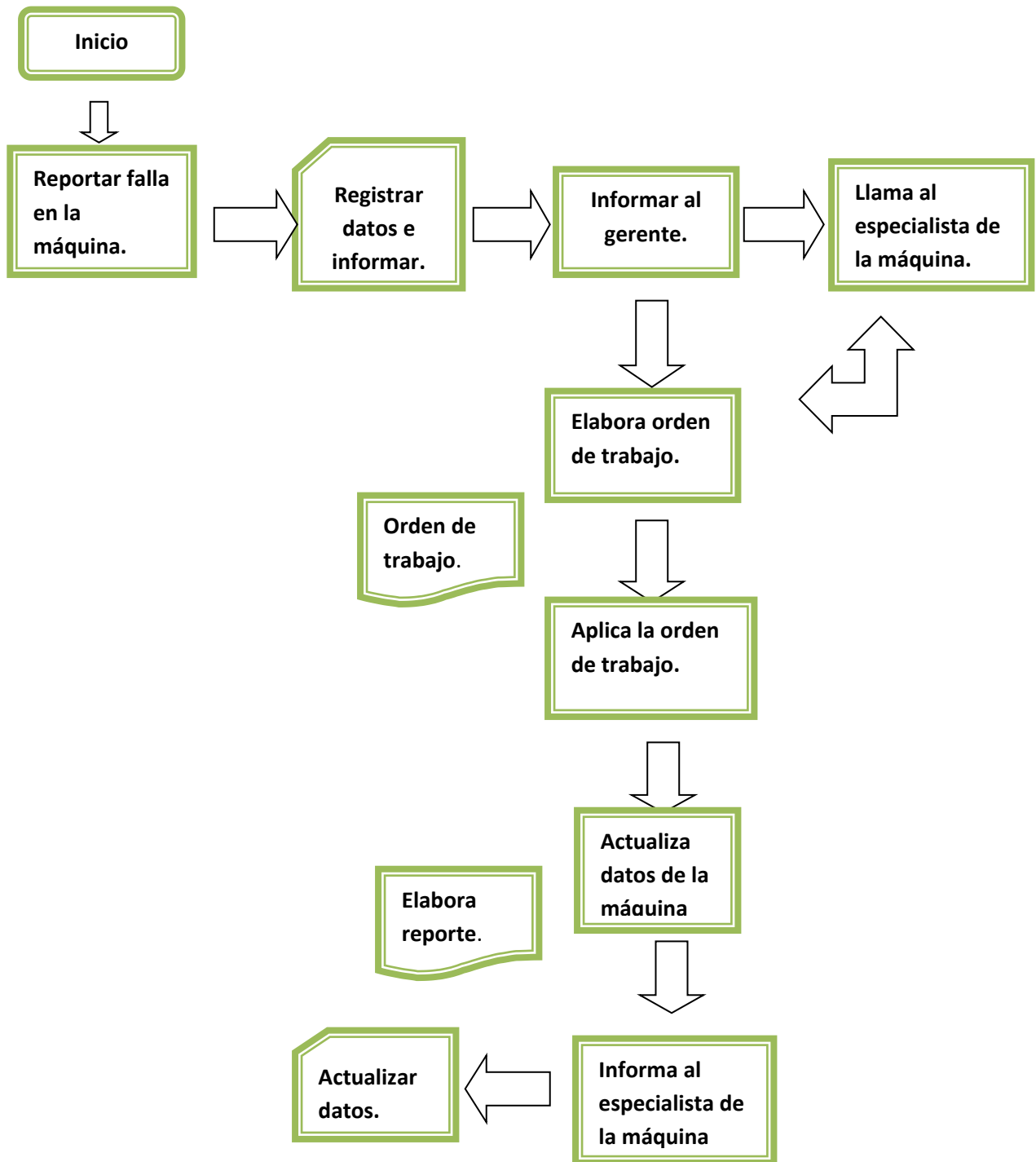
Según los médicos consultados nunca se les ha presentado una situación donde sus instrumentos estén mal esterilizados, esto indica que la generación de vapor del generador es de gran importancia para los pacientes que acuden a buscar un servicio médico.



El total de encuestados respondió que sería de gran beneficio puesto que se mejora el generador y este brinda un servicio de mejor calidad lo cual permitirá también brindar un mejor servicio de salud a la población.




## Procedimiento para el mantenimiento preventivo



## Check list para Mantenimiento

Hospital San Juan de Dios

**Check List para Mantenimiento**

Nº 0000 

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora inicio: \_\_\_\_\_ Hora fin: \_\_\_\_\_

Equipo: \_\_\_\_\_ Realizado por: \_\_\_\_\_

**IMPORTANTE**

Recuerda tener a mano:

- ✓ Lapicero
- ✓ Borrador

**INSTRUCCIONES**

- Marque con un / las revisiones Realizadas
- Marque con una X las revisiones No realizadas. Es importante especificar en las observaciones el porqué no se efectuó la revisión.
- Revise si cuenta con las herramientas necesarias para realizar el chequeo
- Al finalizar, cerciórese que el formato haya sido llenado correctamente.

Actividad	Marca	Observaciones
Comprobar que el generador este lleno de agua.	<input type="checkbox"/>	
Comprobar que las válvulas de los presostatos de trabajo estén llenas.	<input type="checkbox"/>	
Cerciorarse de que todas las válvulas colocadas en el circuito de alimentación estén abiertas.	<input type="checkbox"/>	
Comprobar que las válvulas de corte de los controles de nivel visuales estén abiertas.	<input type="checkbox"/>	
Comprobar que las válvulas de de purga de los controles de nivel y purga general del generador estén cerradas. Pulsar el botón de marcha.	<input type="checkbox"/>	

## CONCLUSIÓN

El mantenimiento preventivo es un factor importante en la vida económica de una máquina ya que un programa bien definido de mantenimiento preventivo, producirá una extensión de la vida útil de los componentes de una unidad y, además, producirá una baja en los costos de reparaciones y tiempo de paro no planeado, que son los más significativos entre los costos de operación.

Al aplicar el plan de mantenimiento preventivo se proporcionará soluciones inmediatas a las fallas más comunes en el generador de vapor.

La correcta aplicación de las rutinas de mantenimiento evitará problemas comunes, paradas y reparaciones innecesarias del equipo.

El personal de operación y mantenimiento del generador debe tener el conocimiento de la importancia de ejecutar un buen plan de mantenimiento preventivo, así como los logros que se pueden obtener al implementarlo; toda esta información debe dárseles en forma gradual, de manera que el empleado vaya adaptándose a su nueva rutina de trabajo.

## Recomendaciones

- ✓ Realizar las rutinas del plan de mantenimiento preventivo, siguiendo todos los pasos que se indican, sin dejar pasar por alto ninguno por minucioso que se considere; si surge alguna duda, consultarla con el encargado de mantenimiento.
- ✓ Realizar un análisis al agua de alimentación del generador, para determinar qué tratamiento químico es el adecuado aplicarle.
- ✓ Periódicamente realizar la limpieza del tanque de condensado, para evitar el deterioro, disminuyendo la corrosión, pero lo más importante es retirar todos los sedimentos que se depositan ya que esto evitará que el flote se trabe y que dé un falso nivel de agua en el generador.
- ✓ Hacer una inspección periódica del sistema de alimentación ya que frecuentemente los sedimentos y lodos que son arrastrados tapan los filtros, válvulas anti retorno e incluso los reductores de la red de abastecimiento de la misma; asimismo es recomendable limpiar la bomba de agua y lubricar las partes de ella que lo necesiten.
- ✓ Después de la operación de la caldera, se debe de purgar las tuberías para drenar el condensado y evitar el golpe de ariete, en el posterior arranque.