



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÉDICO PARA  
EL HOSPITAL GENERAL SAN FELIPE**

**SUSTENTADO POR:**

**MARIO YOVANI VALLADARES  
CARLOS MAURICIO DIAZ FLORES.**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y  
GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN**

**TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.**

**NOVIEMBRE DEL 2014**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO**

**SECRETARIO GENERAL**

**JOSÉ LÉSTER LÓPEZ**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**MARLON BREVÉ REYES**

**VICERRECTORA CAMPUS SPS**

**ANA LOURDES LAFFITE**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**DESIREE TEJADA**

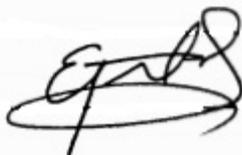
**SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÉDICO PARA  
EL HOSPITAL GENERAL SAN FELIPE**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN  
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y  
GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN**

**ASESOR METODOLÓGICO  
JORGE AMADOR LOPEZ**

**ASESOR TEMÁTICO  
EGDARES FUTCH H.**



**MIEMBROS DE LA TERNA (O COMISIÓN EVALUADORA):  
MARCO LÓPEZ  
IDALIA CÁRCAMO  
DOUGLAS ZELAYA**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecerle a Dios su infinito amor y por brindarme tantas oportunidades y permitirme ver la luz del sol en cada amanecer y por darme los sustentos materiales, económicos y espirituales que me permiten gozar de esta alegría previa a la obtención de mi maestría.

También quiero agradecerles a mis amados padres el apoyo incondicional que me brindaron, a mis hermanos que siempre me apoyaron en lo que han podido y a mis compañeros que a lo largo de la carrera me ayudaron y me sustentaron con sus conocimientos.

Quiero agradecer a mis catedráticos y asesor por transmitirme sus conocimientos y que me ofrecieron el pan del saber en las aulas universitarias. A toda la comunidad **UNITEC**, gracias.

Y de una forma especial quiero agradecer Hospital San Felipe por darme la oportunidad de realizar el proyecto y con ella una experiencia tan grata, que ya sin esa oportunidad no había sido posible lograrlo.



**FACULTAD DE POSTGRADO  
SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MEDICO PARA EL HOSPITAL  
GENERAL SAN FELIPE**

**AUTORES:  
CARLOS MAURICIO DIAZ FLORES.  
MARIO YOVANI VALLADARES.**

**Resumen**

En el centro asistencial de la salud “Hospital General San Felipe” ubicado en La ciudad de Tegucigalpa, capital de la republica de Honduras, departamento de Francisco Morazán, se encuentra la unidad de Biomédica, la cual cumple con la misión de brindar servicios de mantenimiento a los equipos médicos de la institución y velar por el buen funcionamiento de los mismos, sin embargo debido al bajo presupuesto con que cuenta la institución hospitalaria, e insipiente recursos en materia de informática en sus procesos, dificulta el cumplimiento a cabalidad de esta tarea de manera eficiente. Es por eso necesario establecer un sistema de almacenamiento de datos, para mejorar los procesos de mantenimiento de los equipos médicos y calidad de servicio. La implementación del sistema permitirá el análisis de datos desde un punto de vista financiero y técnico. Por lo que se recomienda a la institución implementar un sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) para registrar las actividades de mantenimiento en equipo médico y mejorar la eficiencia de los servicios.



## **FINANCIAL EVALUATION OF REPOWERING THE FLEET OF A-37B VERSUS BUYING A-29**

**BY:**

**CARLOS MAURICIO DIAZ FLORES.**

**MARIO YOVANI VALLADARES**

### **Summary**

In the health care center "San Felipe General Hospital" located in the city of Tegucigalpa, the capital of the Republic of Honduras, Department of Francisco Morazán, is the unit of Biomedical, which blame with the mission of providing maintenance services doctors of the institution and to ensure the proper functioning of such equipment, however due to the low budget available to the medical institution, and incipient resource in information in its processes, difficult to comply fully with the task of efficiently. It is therefore necessary to establish a system of data storage, to improve maintenance processes of medical equipment and service quality. The implementation of the system will allow the analysis of data from a financial and technical perspective. As the institution is recommended to implement a CMMS system for recording maintenance activities in medical equipment and improve service efficiency.

## CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS .....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
1.5 JUSTIFICACION.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 EQUIPOS MÉDICOS.....	5
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS MÉDICOS.....	7
2.2.1 EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO.....	8
2.2.2 EQUIPOS DE TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA.....	8
2.2.3 EQUIPOS DE PREVENCIÓN.....	8
2.2.4 EQUIPOS DE REHABILITACIÓN.....	8
2.2.5 EQUIPOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	8
2.3 RUTINAS DE MANTENIMIENTO .....	9
2.4 SISTEMA DE MANTENIMIENTO .....	11
2.5 NECESIDADES QUE SATIFACERA EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO .....	12
2.6 ESTADO ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN HOSPITALARIA.....	14
2.7 VIABILIDAD TÉCNICA Y OPERATIVA DEL PROYECTO .....	15
2.7.1 VIABILIDAD TÉCNICA .....	15
2.7.2 VIABILIDAD OPERATIVA.....	16
2.8 PROCESOS.....	16
2.8.1 PROCESOS DE INVENTARIO .....	16
2.8.2 PROCESO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO.....	17
2.9 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DEL USUARIO.....	18

2.10	MODULOS.....	18
2.10.1	MODULO DE INVENTARIO .....	19
2.10.2	MODULO DE MANTENIMIENTO .....	19
2.11	MADUREZ EN LA GESTIÓN POR PROCESOS, BPM .....	20
2.12	CASOS DE ÉXITO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO CMMS .....	28
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		29
3.1	DEFINICION DE VARIABLES.....	29
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS .....	36
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.4	POBLACIÓN.....	37
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS .....	37
3.6	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	37
3.6.1	FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA.....	38
3.6.2	FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	38
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		39
4.1	PROCESO ACTUAL .....	39
4.2	DEFINIR.....	40
4.3	MEDIR .....	42
4.4	ANALIZAR .....	45
4.5	MEJORAR .....	48
4.6	CONTROLAR.....	51
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		53
5.1	CONCLUSIONES.....	53
5.2	RECOMENDACIONES.....	54
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD .....		55
6.1	TÍTULO DE LA PROPUESTA .....	55
6.2	INTRODUCCIÓN.....	55
6.3	DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN.....	55
6.3.1	SEGMENTO 1.....	55
6.3.2	SEGMENTO 2.....	55
6.3.3	SEGMENTO 3.....	56
6.3.4	SEGMENTO 4.....	56

6.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN:..... 57  
GLOSARIO DE SIGLAS Y TÉRMINOS:..... 61  
BIBLIOGRAFÍA ..... 62  
ANEXOS ..... 65

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORA.....	19
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	30
TABLA 3. EVALUACIÓN TÉCNICA.....	41
TABLA 4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	58
TABLA 5. CUADRO USO DE LOS RECURSOS.....	59
TABLA 6. CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES POR SEMANAS.....	60

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	110
FIGURA 2 PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÉDICO.....	13
FIGURA 3. ESTADOS DE MADUREZ DEL BPM.....	20
FIGURA 4. TABLA DE HABILITADORES DE PROCESOS.....	27
FIGURA 5. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	29
FIGURA 6. PROCESO MANTENIMIENTO ACTUAL.....	40
FIGURA 7. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	43
FIGURA 8.RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE RENDIMIENTO, USABILIDAD Y FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.....	44
FIGURA 9. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE MANTENIMIENTO.....	45
FIGURA 10. NIVEL DE RECURSOS CON QUE CUENTA LA INSTITUCIÓN.....	46
FIGURA 11. NIVEL DE OCURRENCIA DE DESASTRES.....	47
FIGURA 12. RECURSOS EN DISPOSICIÓN.....	48
FIGURA 13. MÓDULO DE CATÁLOGO DE REPUESTO.....	50
FIGURA 14. MÓDULO DE RECURSOS ASOCIADOS A ACTIVIDADES.....	51
FIGURA 15. MÓDULO DE CATÁLOGO DE EQUIPO MÉDICO.....	52
FIGURA 16. CALENDARIOS.....	53

# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

La finalidad de esta investigación es conocer los procesos en las rutinas de mantenimiento que actualmente se practican en los diversos equipos médicos del hospital General San Felipe y Asilo de Inválidos. Mediante la ejecución de un sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento), que proporcionará a los usuarios a realizar un ordenamiento sistemático conforme a las necesidades de la institución. El objetivo fundamental de implantar un sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) en este centro asistencial de salud, es proporcionar un sistema de archivo de actividades de mantenimiento e inventario de equipo médico, De tal forma la institución alcanzara el objetivo trazado (brindar servicios de calidad de las atenciones brindadas) mediante la ejecución del sistema. Es básico y fundamental para poder implantar un sistema de salud Sólido, gestionar políticas, estrategias y planes de acción relativos a las tecnologías sanitarias, y en particular a los dispositivos Médicos. (Adriana Velázquez-Berumen,, 2012, pág. pag.13)

Si La institución pretende ofrecer servicios de calidad, debe implementar y desarrollar una nueva estrategia de servicio gestionando proyectos en la mejora de los procesos internos de atención, para optar alcanzar sus metas y objetivos trazados, su personal debe ser capacitado y eficiente.

Es aquí en donde radica la importancia de integrar a la institución un sistema de control y monitoreo en rutinas de mantenimiento en equipo médico, que mejore los procesos de mantenimiento para garantizar la satisfacción de los servicios brindados por esta.

## **1.2 ANTECEDENTES**

En 1861 inicio el proceso construcción del inmueble Del Hospital General San Felipe, fue inaugurado el 27 de agosto de 1882; localizado en el edificio de los antiguos Ministerios de Gobernación y Defensa, actualmente Museo de la Identidad. 40 años después de su inauguración se trasladó al asilo de indigentes San Felipe en el sitio

denominado Sabana grande donde se ubica actualmente y con ello se amplían sus unidades, a pesar del desmembramiento de servicios y sus traslados hacia los hospitales Materno Infantil (1969) y Escuela (1978), continúa en pie de lucha y modernización de su antigua estructura(Gamero D. M., 2013, pág. pag 2)

En la actualidad El Hospital General San Felipe realiza 255 mil atenciones directas (consulta externa), Se atienden diariamente 1,200 pacientes en consulta externa. Además a 322 mil atenciones de servicios a pacientes internos. Cuenta con el siguiente equipo: 288 Camas Hospitalarias, 121 Camas Asilo de Inválidos.

La sala de Maternidad fue creada en el año 2000 y atiende diariamente a 45 pacientes embarazadas a diario, brindándoles diversos servicios ginecológicos, dan a luz 800 hondureñas al mes. El cobro es de 600 Lempiras por parto normal y 1000 Lempiras por cesáreas. El Hospital General San Felipe cuenta con 1046 empleados distribuidos de la siguiente forma:

- 146 Médicos
- 5 Odontólogos
- 67 Enfermeras Profesionales
- 300 Enfermeras Auxiliares
- 62 Técnicos
- 466 personal administrativo

(Gamero D. , 2013, pág. pag 4)

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En el Hospital General San Felipe se identificó la necesidad de controlar el mantenimiento y reparación del equipo médico, ya que el centro asistencial alberga pacientes de todo el país y los equipos médicos deben estar en una disponibilidad inmediata para su uso y servicio.

El siguiente estudio nace de la necesidad mejorar los procesos de mantenimiento que realiza la unidad de biomédica, al momento de efectuar el mantenimiento a los diversos equipos de la institución. El segmento principal del problema es crear un sistema de control y monitoreo (CMMS) de las actividades de mantenimiento de equipos médicos a la institución hospitalaria, ya que actualmente la institución no cuenta con un sistema de registro de actividades de mantenimiento eficiente, actualizado y adecuado.

Por lo antes denotado surge la iniciativa de incorporar un sistema de control y monitoreo de las actividades de mantenimiento, para alcanzar mejoras en los procesos de mantenimiento que se les practican a los equipos médicos de la institución.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuánto beneficiara el definir en los procesos de mantenimiento de equipo médico un sistema (CMMS) para mejorar los servicios que actualmente se brindan en la institución?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cómo se Describen los procesos de inventario y mantenimiento de los equipos médicos que se practican en el área de mantenimiento del Hospital San Felipe?
2. ¿Cómo definiremos si los procesos de inventario, recurso y mantenimiento de equipos médicos esta normados?
3. ¿Qué beneficio se obtendrán al instaurar un sistema CMMS?
4. ¿Cómo se determinara un sistema de gestión de mantenimiento?
5. ¿Cuenta la institución con recursos necesario para efectuar un sistema (CMMS)?

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Normar y eficientar los procesos de mantenimiento e inventario de los equipos médicos mediante evaluación y selección de un sistema CMMS

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a)** Describir los procesos de inventario y mantenimiento que actualmente se Implementan en el Hospital San Felipe.
- b)** Comparar los procesos de inventario, recurso y mantenimiento implementados con los procesos normados (OMS)
- c)** Determinar qué beneficios se obtendrán al implementar un sistema de gestión de Mantenimiento de equipos médicos
- d)** Determinar, mediante una evaluación técnica, el sistema de gestión de mantenimiento más adecuado para la organización.
- e)** Evaluar los recursos necesarios para la implementación de un sistema CMMS

## 1.5 JUSTIFICACION

Esta investigación surge de la necesidad de mejorar los servicios brindados por la institución hospitalaria. Actualmente los hospitales enfrentan muchos problemas respecto a la administración de sus recursos, tanto en los equipos médicos como en sus repuestos. Debido a esto en algunos casos suelen fallar porque no se da una debida corrección en los equipos médicos, he allí la necesidad de buscar una solución para enmendar este problema, implementando o sugerir un sistema para su uso en las rutinas de mantenimientos de equipos médicos y la administración de sus repuestos.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 EQUIPOS MÉDICOS

#### ¿QUÉ SON LOS EQUIPOS MÉDICOS?

Se entiende como tala cualquier instrumento, aparato, maquina, material u otro artículo similar para el diagnóstico, prevención, tratamiento o alivio de una enfermedad.

Se han introducido en muchos hospitales como consecuencia de la falta de respuesta del personal de las salas al deterioro repentino de algunos pacientes, que puede derivar en episodios adversos graves.

(lopez, 2012)

Los equipos médicos de respuesta rápida fueron incorporados para intervenir en la atención de pacientes con deterioro clínico inesperado. Estos equipos son componentes clave de los sistemas de respuesta rápida, que fueron creados debido a la falta de respuesta de los servicios médicos ante el deterioro del paciente (“falta de rescate”) que lleva a episodios adversos graves. Un episodio adverso grave se puede definir como el daño involuntario que se debe en parte al tratamiento médico demorado o incorrecto, que expone al paciente a un mayor riesgo de muerte y produce incapacidad total.(Jones, 2011)

Características: Estos sistemas se basan en la identificación de los pacientes en riesgo, la notificación temprana al equipo, la rápida intervención de éste y la evaluación constante del desempeño del sistema y de los procesos de atención de todo el hospital.

Los equipos de respuesta rápida difieren de los equipos de reanimación tradicionales. Evalúan a mayor cantidad de pacientes hospitalizados en una etapa más precoz de su deterioro clínico, con el objetivo de prevenir episodios adversos graves, como paros cardíacos y muertes inesperadas. Estos equipos de respuesta rápida evalúan a los pacientes en los que aparece deterioro respiratorio, neurológico o cardíaco, más que a los pacientes que ya han sufrido un paro respiratorio o cardíaco.(Jones, 2011)

La eficacia de los sistemas de respuesta rápida es discutible. Su introducción fue motivada por cinco estudios uní céntricos comparativos “antes-después”. Éstos mostraron disminución de la tasa de paros cardíacos. Sin embargo, un importante estudio multicéntrico, aleatorizado, controlado, el estudio MERIT, no demostró beneficios. Además, los resultados de meta análisis cuestionaron las ventajas y sugirieron que son necesarias más investigaciones.

“Falta de rescate”

En pacientes con alteraciones súbitas y graves de los signos vitales, no actuar de inmediato o no intensificar la atención médica en proporción a la gravedad constituye falta de rescate y puede generar un episodio adverso grave. (Jones, 2011)

Todo plan nacional de salud debe comprender políticas, estrategias y planes de acción relativos a las tecnologías sanitarias, y en particular a los dispositivos médicos. En el marco de un sistema de salud sólido, permiten garantizar el acceso a dispositivos médicos seguros, Efectivos y de alta calidad para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades y lesiones y ayudar a los pacientes en su rehabilitación.

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” excluyen los implantes y los dispositivos médicos desechables o de un solo uso. (Jones, 2011)

## **Forma de cómo se Acreditan los equipos médicos:**

### **EVALUACION DE LA CONFORMIDAD**

Esta se refiere a toda actividad relativa a la determinación directa e indirecta de que se cumplieron los requisitos pertinentes. En el contexto regulador se refiere a los requisitos esenciales de seguridad, eficiencia y efectividad.

### **EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO**

Que no es más que la revisión del desempeño de un equipo médico, basado en datos disponibles, literatura científica y, cuando resulte apropiado, en investigaciones de laboratorio, con animales o clínicas.

### **REGISTRO SANITARIO DE UN EQUIPO MEDICO**

Que es la acción por la cual la autoridad reguladora emite un certificado de registro en el que consta la fecha, el número de orden y las aplicaciones para las cuales ha sido registrado el equipo y permitida su uso y comercialización.

(lopez, 2012)

## **2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS MÉDICOS**

Existen diversas maneras de clasificar los equipos médicos, como: por uso, por riesgo, por tecnología, según su complejidad y la clasificación biomédica. El código de los equipos médicos del HGSF se realiza según la clasificación biomédica establecida por la República de Colombia en 1994 la cual se divide en cinco tipos de equipos:

### 2.2.1 EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO

Los conforman todos aquellos equipos que se utilizan para conocer el estado de salud de un paciente. Normalmente miden señales fisiológicas que se procesan en forma de señales directamente relacionadas con las manifestaciones vitales (estado de salud) de un paciente. Los datos recogidos sirven al médico para definir el tratamiento a seguir con el paciente.

### 2.2.2 EQUIPOS DE TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA

Lo conforman aquellos equipos que se utilizan para realizar algún procedimiento o tratamiento mediante el cual se pretende mantener controladas las condiciones vitales de un paciente, o corregir anomalías que afectan su estado de salud. Igualmente pertenecen a esta categoría los equipos que son indispensables para la realización de los procedimientos o que son utilizados para ayudar a efectuarlos.

### 2.2.3 EQUIPOS DE PREVENCIÓN

Los conforman aquellos equipos que se utilizan para evitar que se produzcan condiciones ambientales peligrosas para la salud de los pacientes, pues eliminan tales situaciones. Ejemplo: Los esterilizadores evitan que se contaminen biológicamente elementos tales como, instrumental, y ropa quirúrgica.

### 2.2.4 EQUIPOS DE REHABILITACIÓN

Son aquellos equipos que se utilizan para devolver las facultades a un paciente que las haya perdido de forma no irreversible, o que por diversas anomalías no las haya podido desarrollar, siendo viable su recuperación. Ejemplo: todo el equipo que se utiliza en procesos de terapia física y rehabilitación.

### 2.2.5 EQUIPOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Son aquellos equipos que se utilizan en procesos de laboratorio clínico; pertenecen a un subgrupo de los equipos de diagnóstico pero se manejará por aparte.

EMD para los equipos médicos de diagnóstico

ETM para los equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida

EMP para los equipos médicos de prevención

EMR para los equipos médicos de rehabilitación

EAL para los equipos de análisis de laboratorio

Para introducir la información a la base de datos del sistema (CMMS), es necesario crear un código único para cada equipo médico. Este código facilitará la búsqueda del equipo del cual se desee obtener información.

## 2.3 RUTINAS DE MANTENIMIENTO

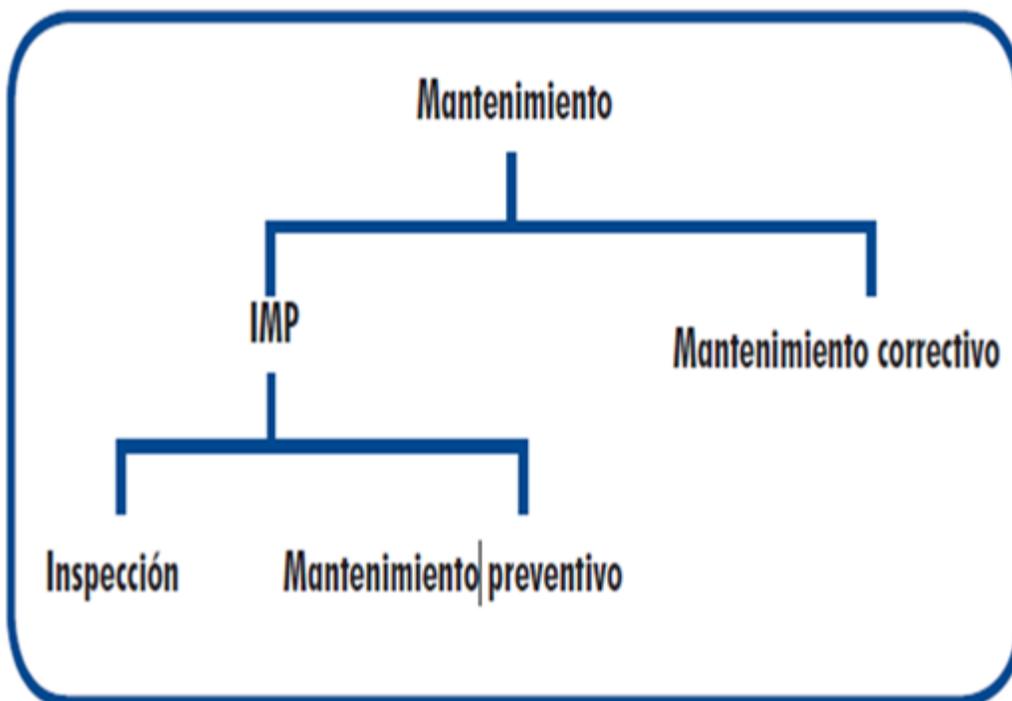
¿Qué es una rutina de mantenimiento?

Consiste en la inspección periódica y armónicamente coordinada, de los elementos y equipos propensos a fallas y a la corrección antes de que esto ocurra, también reside en reparar las fallas que cualquier elemento y equipo presente en la mayor brevedad posible. (Sucomputo, 2010) Los dispositivos médicos son bienes con un efecto directo sobre la vida humana. Exigen una inversión considerable y muchas veces tienen altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante contar con un programa de mantenimiento adecuadamente planificado y gestionado, para que los equipos médicos de un centro de salud se han fiables y están disponibles cuando se los necesita para procedimientos diagnósticos y para el tratamiento y seguimiento de los pacientes. Además, un programa de este tipo prolonga la vida útil de los equipos y minimiza los costos relacionados con su posesión. (Sucomputo, 2010)

Una estrategia de mantenimiento incluye procedimientos de inspección y también de mantenimiento preventivo y correctivo. Las inspecciones de funcionamiento aseguran que el equipo funciona correctamente; las inspecciones de seguridad, que el equipo es seguro tanto para los pacientes como para quienes los manejan, y el mantenimiento preventivo (MP) se realiza con el fin de prolongar la vida útil de los equipos y reducir la frecuencia de desperfectos. Además, en una inspección programada pueden salir a la

luz algunos problemas ocultos. Sin embargo, inspeccionar los equipos sólo garantiza que el dispositivo está en condiciones de funcionar en el momento de la inspección y no excluye la posibilidad de fallas en el futuro; una característica de la mayoría de los componentes eléctricos y mecánicos es que pueden fallar en cualquier momento. El mantenimiento correctivo (MC) restituye la función de un dispositivo averiado y permite ponerlo nuevamente en servicio.. (Sucomputo, 2010)

Un programa eficaz de mantenimiento de equipos médicos exige planificación, gestión y ejecución adecuadas. En la planificación se toman en cuenta los recursos financieros, materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente las tareas de mantenimiento. Una vez definido el programa, se examinan y gestionan continuamente los aspectos financieros, relativos al personal y operativos para garantizar que el programa se mantiene sin interrupciones y que se realizan las mejoras necesarias. En última instancia, la ejecución apropiada del programa es esencial para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos.. (Sucomputo, 2010)



## **Figura 1. Componentes de un programa de mantenimiento**

(GCTTS, 2012, pág. 14)

### 2.4 SISTEMA DE MANTENIMIENTO

El sistema de mantenimiento sirve para mejorar la gestión de los equipos médicos.

Un sistema computarizado de gestión del mantenimiento CMMS o programa informático de gestión del mantenimiento es una herramienta que puede mejorar la gestión general de los equipos médicos en el ámbito de los centros hospitalarios. La información que se recoge en un CMMS varía según la situación concreta, pero siempre comprende el inventario de equipos médicos y suele incluir información como el historial de reparaciones y mantenimiento de los equipos, los procedimientos de mantenimiento preventivo, indicadores del desempeño de los equipos e información de costos (Mobarek, 2012, pág. 8).

El sistema CMMS es una herramienta muy importante para la institución hospitalaria porque maneja adecuadamente el inventario y mantenimiento de los equipos médicos, tal como dice (Bagadia, 2006) “Los sistema de gestión de mantenimiento hace que los equipos e instalaciones estén disponible, Un buen sistema de gestión de mantenimiento ayuda a lograr mínimo tiempo de inactividad” (pág. 8).

El sistema CMMS cuenta con varias herramientas que nos facilitan administración tanto de inventario como de la administración de los equipos médicos, cuenta con procesos más ágiles, además están desarrolladas en base a algunas políticas según la OMS.

“calidad y seguridad” (Berumen, 2012, pág. 27).

Los equipos médicos son de gran importancia tanto para la institución como para la población, de tal forma un sistema CMMS nos proporcionar mucha ayuda en el mantenimiento de los equipos médicos a demás nos provee de muchas ventajas tales como dice (Morales Santiago, 2013) La implantación de un CMMS generalmente proporciona las siguientes ventajas:

- Optimización de los recursos, tanto laborales como materiales, al permitir su seguimiento y control.
- Mejoras de calidad y productividad de la organización.
- Información actualizada e inmediata de todos los elementos del proceso.
- Trazabilidad del equipamiento. (pág. 140)

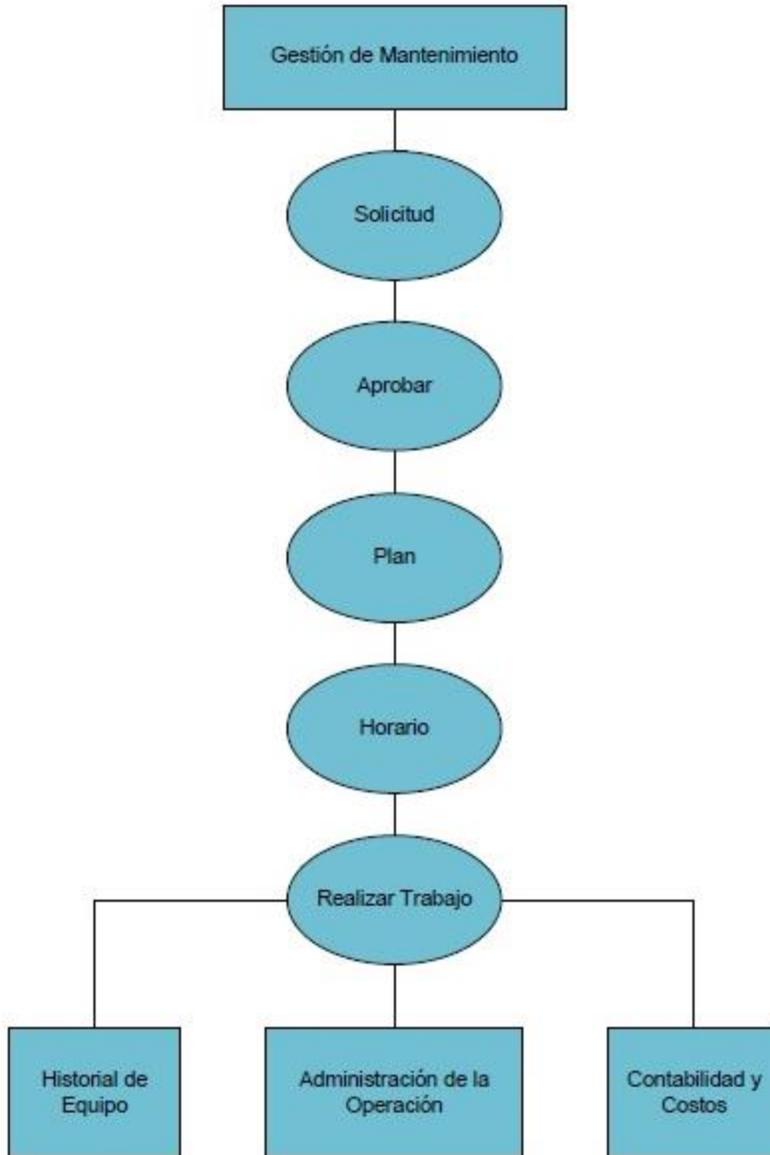
Los dispositivos médicos son vitales para la prestación de asistencia sanitaria y la mejora de la salud de las poblaciones. Desde la fase de innovación a la de sustitución, un programa para dispositivos médicos debe abordar cuatro características cruciales: la disponibilidad, la accesibilidad, idoneidad y la asequibilidad. (Berumen, 2012, pág. 27)

Por ello con el sistema CMMS se pretende que los equipos estén en correcta función y disposición para su uso inmediato de ellos, su mantenimiento realizado en base a su prioridad y un seguimiento del equipo para tener un historial y en base a ello si se lo requiere hacer cambios.

## 2.5 NECESIDADES QUE SATIFACERA EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

El papel que tendrá el Sistema de mantenimiento o sistema CMMS será el de mantener una mejor gestión tanto en la parte de inventario como un mejor proceso del manejo del mantenimiento de los equipos médicos pues como se mencionó en la sección anterior la institución no cuenta con una correcta gestión, o un sistema que permita realizar mejores procesos.

Los pasos fundamentales de la gestión de mantenimiento son simples y beneficiosos a llevar a cabo. Los pasos básicos de gestión de mantenimiento son la solicitud, aprobación, planeación, programación, realización del trabajo, registro de datos, actualización del historial del equipo, y la elaboración de informes de control de gestión (Bagadia, 2006, p. 1).



**Figura 2 Proceso de Mantenimiento de equipo medico**

Otro papel muy importante que tendrá el sistema CMMS será el de dar seguimiento al equipo donde se observará su historial de mantenimiento, por medio de ello se podrá observar qué problemas o qué arreglos se le han practicado, y resolver problemas a tiempo.

El CMMS se emplea para automatizar la documentación de todas las actividades relacionadas con dispositivos médicos, como son la planificación de equipos, la gestión de inventarios, los procedimientos de mantenimiento correctivos y preventivos, el control de los repuestos, los contratos de mantenimiento y órdenes de retirada de dispositivos médicos o alertas sobre los mismos. Los datos recopilados se pueden analizar y utilizar en la gestión de la tecnología, la garantía de la calidad, el control de las órdenes de trabajo y la elaboración de presupuestos de dispositivos médicos (Mobarek, Sistema computarizado de gestión de mantenimiento, 2012, pág. 9).

## 2.6 ESTADO ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN HOSPITALARIA.

La institución no cuenta con un sistema de gestión de inventario y sistema de mantenimiento de equipos médicos actualizado y de forma eficiente, las políticas que se practican actualmente con respecto al tema de la adquisición de equipos médicos nuevos, no se adecuan a las propuestas por entes normados(OMS), las actuales gestiones no dan fiabilidad que garantice la disponibilidad de los equipos, en la actualidad solo cuentan para el ingreso de los equipos al taller de mantenimiento con órdenes de trabajo que se realizan en lápiz y papel como se observa en la anexo 1 y para el inventario utilizan una bases de datos en Access en que los datos no lo manejan en tiempo real, al igual con los repuestos estos no se llevan en un sistema si no en cuadernos o archivos.

Cabe mencionar que el técnico solicita los repuestos en la bodega de materiales, ya que en los libros no se manejan los datos en tiempo real la utilización de los repuestos, los procesos de inventarios formales en la institución no existen, el procesos de adquisición de los equipos se realiza de una forma rutinaria no sigue normas o políticas de modo funcional y de forma inadecuada , dice(Gammie, 2012) “Las prácticas eficaces de adquisición de tecnología favorecen una atención de salud segura, equitativa y de calidad, y benefician a todas las partes que intervienen” (pág. 7).

La medición del estado actual del Hospital es muy importante ya que por medio de ello podemos observar en qué nivel de madures se encuentra la gestión de servicios de TI,

ITIL son buenas prácticas que no ayudan a reducir costos y mejorar la calidad de servicio.

“ITIL se representa como una buena práctica. Una buena práctica es planteamiento o método que ha demostrado su validez en la práctica. Las buenas prácticas pueden ser un respaldo sólido para las organizaciones que desean mejorar sus servicios de TI”(Bon, y otros, 2008, pág. 21).

## 2.7 VIABILIDAD TÉCNICA Y OPERATIVA DEL PROYECTO

A través del estudio de la viabilidad podemos saber si el proyecto del sistema CMMS es viable realizarlo en la institución hospitalaria, la viabilidad es lo que determina la opción de desarrollar o implementar una idea, haciendo un estudio de las variables que pueden intervenir en el desarrollo de un proyecto, he aquí en la viabilidad donde se realizaran los estudios de viabilidad técnica donde se estudiara si la institución cuenta con el equipo necesario para desarrollar el proyecto del sistema CMMS, y se hará un estudio viabilidad operativa para ver si el sistema funcionara y si el usuario estará contento en utilizarlo.

### 2.7.1 VIABILIDAD TÉCNICA

Es muy importante evaluar la situación de un proyecto y gran parte recae en el estudio de las 2 viabilidades y uno de ellos es la viabilidad técnica, donde podemos ver si la institución cuenta con equipo o recursos necesarios para realizar un proyecto. “El analista debe averiguar si es posible actualizar o incrementar los recursos técnicos actuales de tal manera que satisfagan los requerimientos bajo consideración. Sin embargo, en ocasiones los agregados a los sistemas existentes son costosos y no redituables” (E. KENDALL & E. KENDALL, 2005, pág. 55).

## 2.7.2 VIABILIDAD OPERATIVA

Para analizar o evaluar es muy importante mencionar la viabilidad operativa ya que uno de los recursos de mayor valor que tiene la institución es el recurso humano la viabilidad operativa depende mucho del personal, ya que es el personal de la institución hospitalaria quien será que va a utilizar el sistema, “la viabilidad operativa se encarga de estudiar si las necesidades de los usuarios finales”(Alarcón, 2006, pág. 66).

Si los usuarios finales no están de acuerdo con el sistema que manejan actualmente ya que las interfaces no sean accesibles o no haya disponibilidad de la información en tiempo real, pueda haber una posibilidad de solicitar un sistema nuevo. “si los usuarios mismos han expresado la necesidad de un sistema que funcione la mayor parte del tiempo, de una manera más eficiente y accesible, hay más probabilidades de que a la larga el sistema solicitado sea utilizado(Baca Urbina, 2006)” (E. KENDALL & E. KENDALL, 2005, pág. 56). Se evaluarán dos aspectos muy importantes como dice (Alarcón, 2006) “el estudio sobre si merece la pena resolver un problema o si funcionara la solución propuesta, la opinión de los usuarios sobre el problema y sobre la solución propuesta” (pág. 66).

## 2.8 PROCESOS

Los procesos tanto de inventario como de mantenimiento son muy importantes para las empresas, hay formas para mejorar dichos procesos como por medio de sistemas, “los procesos asegura la integración funcional mediante la información y permite extraer mayores posibilidades del uso de la información para aumentar el rendimiento de la empresa”(Garreta, 2003, pág. 30).

### 2.8.1 PROCESOS DE INVENTARIO

Los procesos de inventario es de mucha importancia ya que por medio de ello podemos mantener un control de los equipos o repuestos en existencia si se mantiene un mal proceso de inventario puede perjudicar tanto al técnico como al personal que utilizará el equipo, tal como dice (Bagadia, 2006)“Control de inventario mantiene un registro de

artículos en stock, indica cuántos elementos hay. Se realiza un seguimiento de los lugares para cada parte, en este módulo se realiza un seguimiento de las cantidades en stock” (pág. 26).

## 2.8.2 PROCESO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Los procesos de servicios de mantenimiento son muy importantes al igual de los procesos de inventario ya que si no lleva procesos de mantenimiento bien elaborados no se tiene un tiempo de respuesta aceptable, y la disponibilidad de los equipos médicos es escasa, además no podemos realizar un buen mantenimiento correctivo o mantenimiento preventivo según sea la tarea.

Factores que influyen en el mal uso de los recursos en los hospitales, reducción de vida útil del equipamiento por mala operación, falta de mantenimiento esto afecta en 50% - 80% de la vida útil del equipo, falta de estandarización resulta un incremento del costo de adquisición de repuestos, afecta 30% . 50% del valor del equipo, excesivo bajo tiempo de duración, por falta de mantenimiento preventivo, afecta en 25% - 30% del equipamiento. (Castrillón Gallego, 2007)

El tema de los CMMS es muy importante ya que por medio de ello se daría un seguimiento a cada equipo médico recopilando información de cada uno de ellos dando como resultado un mantenimiento preventivo satisfactorio o una excelente calidad de producto, por medio de ello también aumentaría la productividad del departamento tanto en tiempo, recurso humano y repuesto.

Mantenimiento preventivo planificado. Con la información adecuada, el sistema computarizado puede calcular cuándo será preciso realizar el mantenimiento de un equipo y aconsejar qué piezas podría ser preciso encargarse y cuándo. Además, el programa puede controlar el proceso de mantenimiento y registrar la fecha en que se haya realizado. (Mobarek, Sistema computarizado de gestión de mantenimiento, 2012, pág. 14)

Los cambios de los equipos deben ser mediante políticas ya que la práctica incorrecta de adquisición de equipo médico nos da como resultado un bajo desempeño en las tecnologías sanitarias Tal como dice (Cruz, 2010) existen criterios regidos por indicadores que establecen cuando sustituir una tecnología y procedimientos documentados de cómo realizar esta actividad, los criterios por los cuales se puede sustituir una tecnología son: Cuando el equipo ha alcanzado su vida útil, Cuando está dañado de tal forma que es imposible su reparación, cuando el equipo es obsoleto. (pág. 110)

## 2.9 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DEL USUARIO

La interfaces deben ser interactivas con el usuario además de amigables, deben ser de fácil uso para que el usuario pueda acceder a los módulos que le sea permitidos de acuerdo al rol que está ejerciendo.

“El sistema debe presentar la información con claridad al usuario. Esto significa tener un título apropiado para cada pantalla, minimizar el uso de abreviaciones y propinar retroalimentación”(E. KENDALL & E. KENDALL, 2005, pág. 506).

Es muy importante recalcar la facilidad del usuario ya que si el usuario no se adapta al sistema pueda que el éxito del proyecto no esté a la vista, como dice (Parra Marquez & Crespo Marquez, 2012) la adaptabilidad al usuario y su entorno es un factor de éxito de los sistemas de información, cualquiera que sea el sector o misión, pues por muy potente que sea no garantiza que el usuario este satisfecho con el manejo del mismo, debe tener tiempo de respuesta aceptable en sus funciones, facilidades gráficas para visualización geográfica de equipos, gestión de mantenimiento de documentación del mantenimiento en formato Word, PDF, Excel, control de acceso y seguridad.( pág. 252).

## 2.10 MODULOS

Los módulos son parte importante de los sistemas de mantenimientos ya que son los que nos proporciona la automatización y la correcta gestión ya sea de mantenimiento o

de inventario, “el modulo es una fracción de la unidad de tratamiento que representa una unidad lógica y que agrupa una serie de órdenes que permiten realizar una función determinada”(Saint-Antonin, pág. 115).

### 2.10.1 MODULO DE INVENTARIO

El módulo de control de inventario es un gran recurso en sistemas informáticos ya que han sido elaborados pensando en las empresas de hoy en día que necesitan de un control en sus artículos, materiales de venta y consumo interno. “El módulo del inventario es el núcleo de todo CMMS, cuando se añade un equipo nuevo al inventario, éste se registra en la base de datos del CMMS por medio de una pantalla de introducción de datos”(Mobarek, Sistema computarizado de gestión de mantenimiento, 2012, pág. 13).

### 2.10.2 MODULO DE MANTENIMIENTO

El módulo de mantenimiento gestiona el trabajo de reparación o revisión de los equipos médicos, ayuda mantener un correcto mantenimiento y seguimiento de los equipos médicos “El módulo de mantenimiento ayuda al usuario del CMMS a gestionar de forma eficaz su calendario de mantenimiento”(Mobarek, Sistema computarizado de gestión de mantenimiento, 2012, pág. 14).

**Tabla 1. Resumen del Estado Actual y propuesta de mejora**

	<b>Estado Actual</b>	<b>Mejora de Propuesta</b>
<b>Instalaciones</b>	Cuenta con un espacio considerable para hacer el trabajo de mantenimiento al igual que la bodega donde se mantienen los equipos y repuestos médicos.	
<b>Inventario y Mantenimiento</b>	El inventario se maneja de dos formas, en lápiz y papel y una bases de datos elaborado en	Se propone el uso de un sistema de mantenimiento o un sistema CMMS para llevar un mejor

	Access donde se maneja los datos pero no en tiempo real al igual que el mantenimiento de los equipos médicos con una orden de trabajo.	control de inventario y administración del mantenimiento de los equipos médicos.
<b>Flujo de Información</b>	No hay un historial o información en disposición en forma inmediata que describa los equipos médicos.	El técnico podrá tener en disposición en tiempo real la información de cada detalle de trabajos realizados a los equipos médicos además de ubicación.

## 2.11 MADUREZ EN LA GESTIÓN POR PROCESOS, BPM

¿Cómo identificaremos el estado de madurez de la gestión por procesos en nuestra organización? Mediante el análisis de la asimilación de la cadena de valor de BPM, la cual consiste en un camino de ocho etapas secuenciales e interdependientes. A medida que avancemos por cada elemento vamos reflexionando para nuestra organización lo que ocurre con las dos variables de “asimilación” y “madurez” de BPM. Reflexionemos.

A S I M I L A C I O N  B P M	Elementos de la evaluación	ESTADOS DE MADUREZ			
		INCIPIENTE	BÁSICO	AVANZADO	POR PROCESOS
	1. Conceptualización en BPM				
	2. Alineación procesos con la estrategia				
	3. Diseño estructura de procesos				
	4. Diseño articulación de sistemas de gestión con los procesos				
	5. Implementación tecnológica				
	6. Adecuación organizacional (Organigrama)				
	7. Operación y monitoreo				
	8. Verificación y mejoramiento continuo				

**Figura 3. Estados de Madurez del BPM**

**1. Conceptualización BPM.** Quienes deciden incursionar en el mundo de los procesos se forman y capacitan asistiendo a eventos, seminarios y especializaciones relativas a procesos. Con todo esto, ¿nuestra organización ha asimilado conceptualmente la filosofía BPM? ¿Sabemos que significa y en qué consiste? ¿Tenemos claridad sobre la diferencia fundamental entre el modelo de gestión BPM y el funcional? ¿Cómo la estrategia direcciona el PHVA de los procesos? ¿Cómo representar sistémicamente los procesos de la organización? ¿En qué consiste la gestión integral por procesos? ¿Cuáles son los requerimientos e implicaciones tecnológicas y organizacionales para la implementación del modelo BPM? ¿Conocemos el real impacto y los beneficios de una gestión por procesos? ¿Cuántos y quiénes en nuestra organización comprenden todo esto? y de fundamental importancia, ¿Qué vamos a hacer con todo esto en la organización? Analicemos que tanta claridad tenemos sobre estas interrogantes. Es un examen de conciencia en BPM. (Rodríguez, 2011)

**2. Alineación Estratégica;** representa el direccionamiento estratégico para los procesos planteándonos la pregunta: ¿Cómo vamos a operacionalizar la estrategia considerando que son los procesos los que la hacen realidad? Los objetivos estratégicos, que pueden estar definidos en un Balanced Scorecard (Tablero de Mando), deben estar reflejados en el PHVA de los procesos. ¿Actualmente lo están? Diría, sin temor a equivocarme, que lo único que precede a los Procesos es la Estrategia. La alineación de procesos con los objetivos estratégicos se da mediante una cadena de valor de Planeación Empresarial, que comienza con el monitoreo y las señales del entorno o los resultados de gestión interna y que termina con la definición de procesos y proyectos listos para ser ejecutados. Los objetivos estratégicos se operacionalizan mediante “Procesos” (y “proyectos”). ¿Los procesos están operacionalizando la estrategia de mi organización?(Rodríguez, 2011)

**3. Diseño de la Estructura de cadenas de valor de Procesos.** Comenzamos por reflejar la realidad actual de los procesos, su AS IS (“como son”), sobre la misma hacemos un análisis para detectar la problemática de nuestra situación actual y así avanzamos hacia la construcción del deber ser de los procesos, su TO BE (“como deben ser”). Debemos tener completa claridad de la metodología de diseño de procesos a utilizar, el nivel de detalle al cual llegar, que elementos modelar, que nivel y herramientas de mejoramiento implementar y hasta qué punto es conveniente modelar el AS IS (que puede llegar a ser profundo, demorado y costoso) y el TO BE de los procesos. En general, ya sea en el AS IS o el TO BE, debemos estructurar los procesos mediante una metodología Top-Down: comenzando desde la Cadena de Valor en un primer nivel y desagregándola hasta llegar a los que llamamos “los procesos de piso” (donde modelamos el detalle).(Rodríguez, 2011)

**4. Diseño de la gestión integral; Articulación de los Sistemas de Gestión con la Estructura de los Procesos.** ¿Qué elementos de los Sistemas de Gestión debemos modelar en el diseño de los procesos? Este es un concepto innovador que presentamos: Articulación de los Sistemas de Gestión con la Estructura de Procesos. Hacemos referencia a todos los sistemas de gestión que conocemos. Sistema de Gestión de Calidad, de Costos, Riesgos, Competencias, Conocimientos, entre otros. Presento un énfasis especial en este punto, porque en la medida que logremos articular los Sistemas de Gestión con los

Procesos, desde la Estrategia, aseguramos la gestión sistémica y holística de la organización. Es fundamental para la gestión integral de la organización comprender que los Sistemas de Gestión “gestionan” requerimientos y elementos derivados de los procesos, y por ende se deben articular con ellos. Todos los elementos de los Sistemas de Gestión deben ser modelados en las actividades de los procesos para después poder hacer una gestión de esos elementos, con el respectivo Sistema de Gestión, por medio de una herramienta especializada para tal fin.(Rodríguez, 2011)

**5. Implementación tecnológica; Automatización de Procesos.** Este tema está en primer plano globalmente hablando; los grandes de Tecnología lo están trabajando con gran decisión y contundencia. Hace unos años, algunas empresas decían trabajar por procesos. Se les preguntaba por qué y respondían que porque tenían sus procesos documentados, y con suerte modelados en una herramienta especializada. ¿Para qué nos sirve eso? Solo para propósitos de consulta y capacitación. Pero de ahí a un verdadero trabajo por procesos y sobre todo para hacer gestión de los mismos estábamos muy lejos. Muy lejos porque solo teníamos el modelamiento del AS IS. Pero sabemos que BPM es un ciclo completo, que comienza con la identificación de procesos desde la estrategia, luego el AS IS, luego el debido análisis de mejoramiento para modelar el TO BE, luego la articulación de los Sistemas de Gestión con los procesos, luego la implementación tecnológica y así el resto de etapas que completan el modelo de gestión BPM.

En esta etapa, todavía hay muchas organizaciones que no han puesto en operación los planos de sus procesos. La simple documentación es un asunto del pasado, los planos de los procesos no se quedan en papel, ahora se llevan a la operación por medio de la tecnología, la “Automatización”. Y cuidado! No es solo automatizar, es tener criterio para decidir que parte de los procesos automatizar, y cómo hacerlo para lograr una orquestación de procesos y servicios bajo un ambiente SOA y con los respectivos aplicativos de Business Activity Monitoring (BAM) que nos permitan hacer seguimiento al desempeño de los procesos. La tecnología informática es el factor que habilita la gestión por procesos. La reflexión principal en este punto consiste en preguntarnos, ¿Qué tan direccionada esta dicha automatización desde la estrategia y sobre el diseño de los procesos? ¿Estamos

automatizando el AS IS o el TO BE de los procesos? ¿Los requerimientos de tecnología de la organización están orquestados y orientados a una arquitectura de servicios (SOA) fundamentada en los procesos?(Rodríguez, 2011)

**6. Adecuación organizacional; Adecuación de Cargos y Dependencias.** No podemos concebir que por muy buenos que sean los planos del TO BE de los Procesos y su automatización, no realicemos una implementación organizacional adecuando los cargos y las dependencias a los requerimientos de los procesos. No es viable procesos operados y automatizados bajo el enfoque por procesos y por otro camino la estructura organizacional operando funcionalmente. Es necesaria una coherente migración de cargos y dependencias hacia los requerimientos de los procesos. Los procesos necesitan gestores de procesos, de principio a fin, pero no nos digamos mentiras, actualmente no los tenemos, la realidad es que son las áreas las que gestionan los procesos de nuestras organizaciones. Esto no tiene sentido. Cuando vamos a migrar hacia un modelo de gestión basado en procesos debemos reevaluar el trabajo de las personas y como está organizado, porque los cargos deben ser definidos para gestionar los procesos, no un grupo de actividades similares, como es el caso en la actualidad. La misión, función y perfil de los cargos deben ir en la misma dirección de los procesos, sus objetivos, actividades y competencias requeridas.

**7. Operación y Monitoreo de Procesos.** Monitoreo la operación de los procesos en tiempo real para evaluar el desempeño de los procesos. Partiendo de los procesos ya diseñados, mejorados, implementados tecnológica y organizacionalmente y con los Sistemas de Gestión articulados a ellos, debemos monitorear esos procesos en la ejecución del día a día, es decir, observar el comportamiento de esos procesos con la ayuda de tecnologías que nos permitan reconocer y medir el desempeño de los mismos.(Rodríguez, 2011)

**8. Verificación y Análisis para el Mejoramiento Continuo.** ¿Qué se verifica? Que los procesos estén siendo operados según la planeación de los mismos y que de manera integral le apunten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización visualizados en un tablero de mando. Se verifica que el desempeño y los resultados de los procesos sean coherentes con los diseñados y proyectados en la planeación. Del análisis de dicha verificación resultan los ajustes pertinentes ya sea en la planeación de los procesos o

en su operación, y de esta manera se completa el ciclo PHVA, logrando una alta madurez en BPM que nos conduce al mejoramiento continuo de la gestión de la organización.

En la medida en que se avanza en la cadena de valor propuesta la organización va adquiriendo madurez en el modelo de gestión basado en procesos. Dicho avance hace referencia a la asimilación de BPM por parte de la cultura de nuestra organización, por lo que es fundamental que este reto este acompañado de una gestión de cambio; migrar desde el clásico modelo de gestión de tipo funcional a uno basado en procesos no es como prender un interruptor y luego apagarlo; este cambio no se da de la noche a la mañana, la asimilación por parte del talento humano es compleja y paulatina y requiere de una evangelización e interiorización que rompa los paradigmas organizacionales actuales.

### **El reto**

El día que logremos tener un una verificación al punto de que todo sea gestionado desde la estrategia hacia los procesos y estos implementados en cada acción para llevarnos a tener el control de nuestra organización, ese día tendremos un modelo de gestión maduro y una cultura organizacional con la asimilación de dicho modelo debidamente. Según esto, me atrevo a decir, que BPM (y sus tecnologías asociadas) es el modelo de gestión que asegura las mayores posibilidades de éxito en el logro de los propósitos estratégicos de una organización.(Rodríguez, 2011)

BPM es una disciplina en auge dentro del entorno empresarial, cuyo propósito fundamental es impulsar el valor de negocio de una organización proporcionando mecanismos para medir, mejorar y optimizar cada una de las acciones que debe desarrollar una empresa para cumplir con sus objetivos estratégicos. 19

El éxito de la implantación de éste enfoque depende en gran medida de la preparación de la empresa para tal fin, lo cual demanda esfuerzos integrales a nivel de procesos, personas y tecnologías de la información, sin embargo ésta no es una tarea fácil de lograr, además de los recursos, es necesario trabajar de manera sincronizada desde varios frentes. Las empresas no cuentan con un mecanismo que le permitan evaluar su

nivel de preparación para implantar un proyecto BPM, es por eso que se considera relevante la formulación de una herramienta que permita a una empresa involucrada en éste proceso, medir internamente su grado de preparación para la implantación de BPM.(Claudia Liliana Rubio Ámbito, 2012)

El objetivo general del BPM es construir una herramienta de evaluación que le permita a la empresa determinar si cuenta con el nivel de preparación apropiado para implantar un proyecto BPM. Así mismo establecer las recomendaciones de cada uno de los factores que servirán de insumo para que la empresa establezca los planes de acción para llegar al nivel deseado.(Claudia Liliana Rubio Ámbito, 2012)

### **Modelos de Madurez de BPM**

BPM (Business Process Management), claramente, el modelo de gestión de Organizaciones más posicionado en el mundo entero debe transitar un proceso de Madurez [MEJIA 2010].

Antes de embarcarse en el mundo BPM es sumamente importante entenderlo bien, y dedicar un tiempo a la reflexión y definir qué se espera de la implementación de una iniciativa de esta naturaleza en una organización para que, a partir de este punto, la empresa pueda avanzar con paso seguro a lo largo de la escala de madurez BPM.

El objetivo de un modelo de Madurez es determinar cuál es el estado de desarrollo de los Procesos de Negocios de una organización, por consiguiente la base es determinar un conjunto de reglas con las cuales se evaluará un determinado proceso. En otras palabras se trata de convenir una escala de medida y después aplicarla.

En ese sentido HAMMER propone el modelo más completo y de mayor aceptación para medir la madurez, agrupado en 2 grupos: Habilitadores de Procesos y las Capacidades de las Empresas:

Este Modelo, **Process and Enterprise MaturityModel (PEMM™)**: es propuesto de la siguiente manera:

El modelo considera dos dimensiones: los Procesos y la Organización

- Para los **procesos** considera como **habilitadores** de la madurez:
  - a) El diseño (propósito, contexto, documentación).
  - b) Usuarios (conocimientos, habilidades, comportamiento frente al cambio).
  - c) Dueño (Individualizado, pro-activo, con autoridad).
  - d) Infraestructura (sistemas de información y recursos humanos).
  - e) Métricas (definidas y en uso).

	ITEM	Objetivo
Habilitadores de Procesos	Diseño	Alcance de la especificación de cómo el proceso debe ser ejecutado
	Ejecutores	¿Quién dirige el proceso, en particular de su capacidad y el conocimiento
	Responsable	Alto Ejecutivo responsable del proceso y sus resultados
	Infraestructura	Sistemas de gestión de la información que apoyan el proceso
	Indicadores	Los indicadores utilizados por la empresa para supervisar el rendimiento del proceso

**Figura 4. Tabla de Habilitadores de Procesos**

A nivel **organizacional** considera las siguientes Capacidades Empresariales:

- a) Liderazgo (*conciencia*, alineamiento, comportamiento, estilo).
- b) Cultura (Equipo de trabajo, foco en el cliente, responsabilidad, actitud frente al cambio).
- c) Conocimiento (personas, metodologías).
- d) Gobernabilidad (modelos de procesos, *responsabilidad*, integración)

(OBPM, 2011)

## 2.12 CASOS DE ÉXITO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO CMMS

El sistema de mantenimiento CMMS ha sido de mucha ayuda para varias empresas o instituciones con el manejo de sus inventarios y en la gestión de mantenimiento en MEDICA SUR el software de gestión de mantenimiento **MP versión 9** dentro de la institución se ha convertido en una herramienta prioritaria para la administración y control de nuestros mantenimientos, ya que nos ofrece una gama de opciones la cual nos permite generar estadísticas e indicadores con los cuales buscamos siempre la mejora de nuestros procesos, esto para brindar un mejor servicio a nuestros clientes (mp software, 2014).

## MODELO DE CALIDAD

Las normas de calidad son muy importantes que hay que tener en cuenta al momento de desarrollo o selección de un sistema informático ya que con ellas servirán de ayuda a una mejor selección del sistema ya que clasifica un conjunto de características. “La ISO/IEC 9126 permite especificar y evaluar la calidad del software desde diferentes criterios asociados con adquisición, requerimientos, desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoría de software” (Largo Garcia & Mazo, 2005, pág. 11).

Los modelos de calidad para un software se describen de la siguiente forma:

## CALIDAD EXTERNA E INTERNA

En muchas prácticas de calidad utilizan 6 características que en la ISO no es la excepción, están divididas:

- Funcionalidad
- Fiabilidad
- Usabilidad
- Eficiencia
- Mantenibilidad
- Portabilidad

# CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo explica la metodología utilizada para elaborar la investigación y lograr los objetivos planteados en este trabajo.

## 3.1 DEFINICION DE VARIABLES

Variables Dependientes Variables Independientes

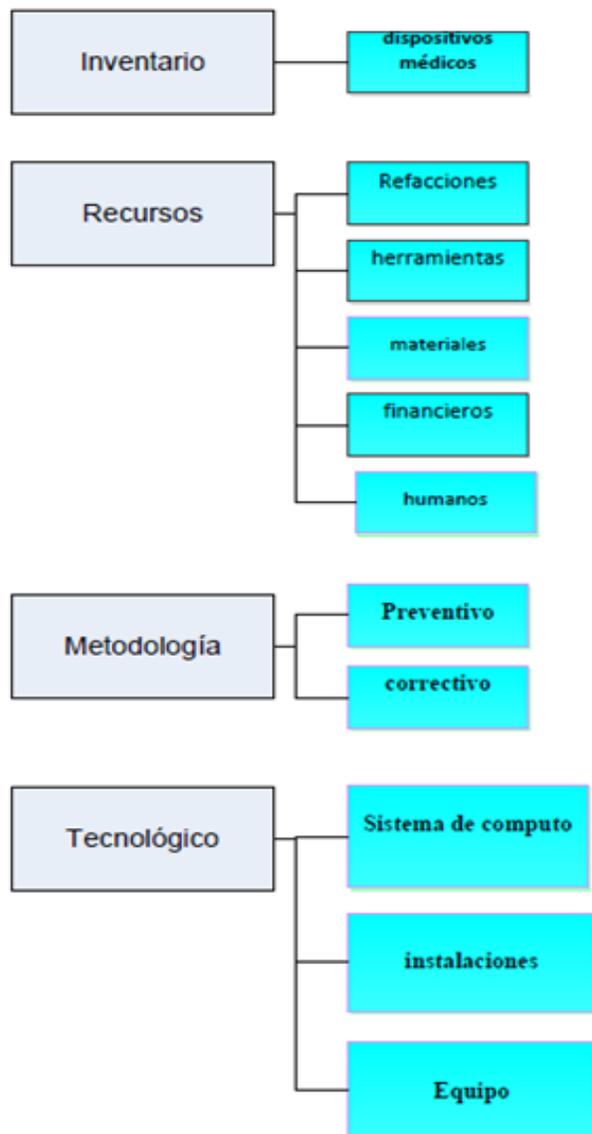


Figura 5. Variables Independientes y dependientes

**Tabla 2. Operacionalización de las variables**

variables independientes	definición		dimensiones	indicador	Sub-indicador	ítems	
	conceptual	operacionalizar					
Inventario	relación detallada de los activos que posee una organización	Registro de herramientas, refacciones, etc.	Dispositivos médicos	Tipo	EMD para los equipos médicos de diagnóstico	1	
					ETM para los equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida	2	
					EMP para los equipos médicos de prevención	3	
					EMR para los equipos médicos de rehabilitación	4	
					EAL para los equipos de análisis de laboratorio	5	
	es un componente importante para garantizar el funcionamiento eficaz de los equipos médicos	son instrumentos esenciales para el mantenimiento de los equipos médicos	Refacciones	Consumibles	Cantidad	consulta externa	6
					consulta interna	7	
					cables del paciente	8	
					cables con enchufes	9	
						reguladores de voltaje	10
						tarjetas	11

					electrónicas				
					transformadores	12			
					fuentes de energía	13			
				Uso múltiple	fusibles	14			
					terminales	15			
					empaques	16			
					remaches	17			
					conductores	18			
					interruptores	19			
					baterías	20			
	es un mecanismo de suma relevancia en el mantenimiento de los equipos médicos	es elemento fundamental para practica de mantenimiento de los equipos médicos	herramientas		cotidianas	tenaza	21		
						estilete	22		
				ajustables		23			
				destornilladores		24			
				juego de cubos		25			
				Herramientas de calibración				Medidores de temperatura	26
								Voltímetros	27
								Dinamómetros	28
								osciloscopios	29
								simulador fisiológico	30
								multímetro	32
								analizador de seguridad	33
								analizador de oxígeno	34
Recursos								es la fuente fundamental para implementación un programa de	es la fuente de activos de programa de mantenimiento
	esquemático	36							
	refacciones	fusibles	37						

	mantenimiento			terminales	38
				empaques	39
				remaches	40
				conductores	41
				interruptores	42
				baterías	43
				tenaza	44
				estilete	45
				ajustables	46
				destornilladores	47
				juego de cubos	48
			herramientas	tenaza	49
				estilete	50
				ajustables	51
				destornilladores	52
				juego de cubos	53
				Medidores de temperatura	54
				Voltímetros	55
				Dinamómetros	56
				osciloscopios	57
				simulador	58
				fisiológico	59
				multímetro	60
			área de trabajo	analizador de seguridad	61
analizador de oxígeno	62				
	talleres	63			
	oficina	64			

			humanos	Personal técnico	técnicos electrónicos	65
					técnicos en mecánica	66
					técnicos electricidad	67
					técnicos biomédicos	68
					técnicos en aires acondicionado	69
				Personal de gestión	ingeniero biomédico	70
					técnicos electrónicos	71
					técnicos en mecánica	72
					técnicos electricidad	73
					técnicos biomédicos	74
metodología	Aumenta la vida útil de los equipos reduciendo la necesidad de los repuestos y minimizando el costo anual del material usado.	limpieza , calibración y compostura de los equipos	mantenimiento Preventivo	Tiempo de realización el mantenimiento	horas	75
					días	76
					semanas	77
					meses	78
				Disponibilidad del equipo	horas	79
					días	80
					semanas	81
					meses	82
				Disponibilidad de herramienta	horas	83
					días	84
					semanas	85
					meses	86

			mantenimiento correctivo	Disponibilidad del equipo	horas	87
					días	88
					semanas	90
					meses	91
				Disponibilidad de herramienta	horas	92
					días	93
					semanas	94
					meses	95

	<i>equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático</i>	permite tomar control del trabajo de mantenimiento	software de comput o	Calidad	funcionalidad	96
					confiabilidad	97
					eficiencia	98
					capacidad de mantenimiento	99
					portabilidad	100
	lugar en disposición donde está instalado todo el sistema de computo	permite que todos los componentes del sistema pueda trabajar adecuadamente	Instalaci ones	nivel adecuados	Niveles eléctricos	101
					ambiente físico	102
					clima	103

					inmobiliario	104
					seguridad física y lógica	105
	hardware necesarios para mantener un software en funcionamiento	permite el correcto funcionamiento del sistema de cómputo para desempeñar las tareas de gestión de mantenimiento	equipo	desempeño	equipos necesarios de procesamiento	106
				disponibilidad	equipos de almacenamiento	107
					equipo de red	108
					equipo ambiental	109

### 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El tipo de enfoque utilizado en esta investigación fue cuantitativo descriptivo ya que se evalúan y se recolectan datos por medio de un estudio de viabilidad y evaluación técnica sobre los diferentes sistemas (CMMS) bajo ese estudio obtener un mejor panorama de los sistemas de Gestión de mantenimientos, donde se observa sus características de cada uno de ellos y cual mejor se acopla al trabajo de la institución.

Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia describir lo que se investiga. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2004, pág. 113)

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de diseño utilizado en esta investigación fue cuantitativo descriptivo

En la presente investigación se siguieron los siguientes pasos para la ejecución del proyecto:

- Selección del tema y análisis del problema.
- Búsqueda y revisión de información para elaboración de marco Teórico.
- Reuniones con personal del departamento de biomédica, mediante las reuniones se recolecta información tal como la situación actual de la institución, procesos de mantenimiento, inventario, políticas y recolección de datos de los usuarios por medio de pruebas al sistema.
- Análisis y evaluación de los diferentes sistemas de gestión de mantenimiento, selección del sistema de acuerdo a la gestión que se realiza en el Hospital San Felipe.
- Realización de pruebas al sistema por medio del usuario.
- Análisis y evaluación de los resultados.
- Recomendaciones y conclusiones.

Se elaboró un estudio para solucionar el problema en este caso fue la gestión de servicio de mantenimiento de los equipos médicos.

Por medio de la recolección de información se obtuvo una idea acerca del planteamiento de los procesos de mantenimiento actuales.

Selección del sistema de gestión de mantenimiento por medio de una evaluación técnica donde se evaluara los diferentes sistemas (CMMS) para observar cual se acopla mejor al trabajo de la institución.

### 3.4 POBLACIÓN

Se piensa solo informatizar la parte mantenimiento de equipos médicos, la población son los procesos y todo su conjunto ya que es lo que se va medir.

### 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

La técnica e instrumentos utilizados para realizar la investigación fueron entrevistas con el personal del departamento de biomédica, se utilizó una evaluación técnica de los sistemas para evaluar los diferentes sistemas de gestión de mantenimientos (CMMS) para la selección del que más adecue a las necesidades de la institución, elaboración de fichas para evaluar el nivel madurez de los procesos de inventario y mantenimiento de los equipos médicos, búsqueda de información de antecedentes de casos de éxitos de los diferentes sistemas de mantenimientos CMMS para tener una visión más clara del sistema puesto en marcha en el mismo rubro, pruebas del manejo del sistema por medio de la ayuda de los usuario que consiste como interactúa el sistema con el usuario.

### 3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

La fuente de información es de mucha importancia en el desarrollo de una investigación ya que de allí se habrá de apoyar para realizar dicha investigación tal como dice (Becerril, 1997) es de vital importancia que el investigador pueda identificar previamente las fuentes en las que habrá de apoyarse para realizar su trabajo de investigación, ya que es muy común el hecho de que en la medida en que avanza la

investigación se vaya identificando fuentes de investigación que con anterioridad no habrá sido consideradas.(pág. 263)

### 3.6.1 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Para el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta como fuente, la información suministrada por el jefe del departamento de Biomédica, encuestas y entrevista con el personal de dicho departamento.

### 3.6.2 FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Para la investigación se tomó en cuenta como fuente secundaria, manuales de procedimientos, libros, artículos en línea e información adicional proporcionada por el jefe del departamento de biomédica.

# CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

## 4.1 PROCESO ACTUAL

Actualmente los procesos de mantenimiento de equipos médicos que ejerce el Hospital San Felipe se maneja de forma manual por medio de un registro donde se realiza una orden de mantenimiento como se observa en el anexo 1 “Orden de trabajo” por medio de ello el técnico lleva sus registros y procede a elaborar el mantenimiento de los equipos médicos, para los procesos de inventario el Hospital San Felipe utiliza una base de datos donde ingresan los datos de los repuestos y equipos médicos, donde los datos no se manejan en tiempo real ya que al momento del ingreso del nuevo equipo se anota en una hoja de papel luego se pasa a la base de datos, no se realiza directamente a la base de datos.

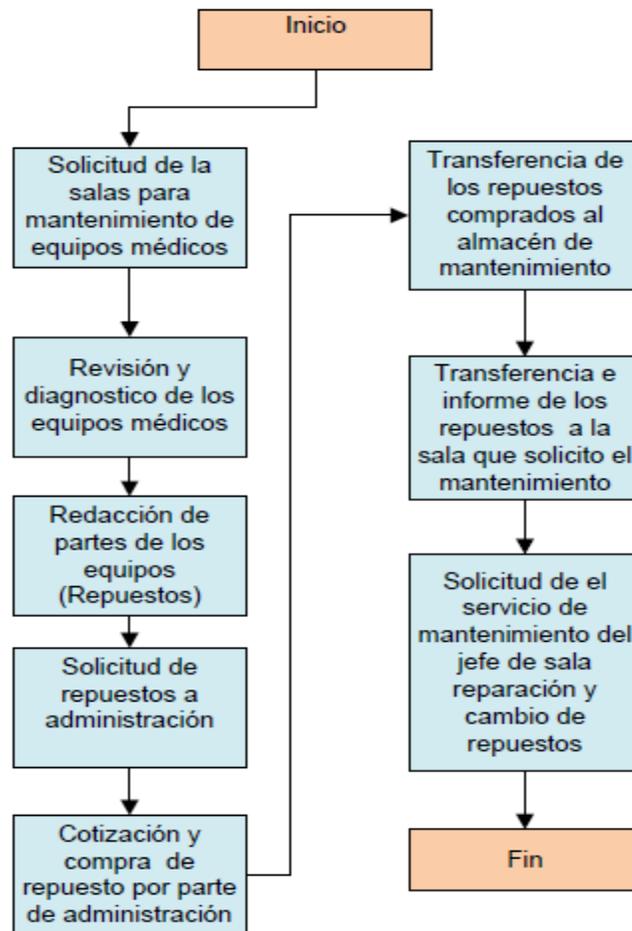


Figura 6. Proceso Mantenimiento Actual

## 4.2 DEFINIR

Por medio de la información recolectada definirán los nuevos procesos de mantenimiento e inventario, donde se desarrolla por medio de sistema de gestión de mantenimiento, por medio de un estudio técnico de un conjuntos de diferentes sistemas CMMS se desarrolla una evaluación de cada una de las características de cada sistema donde se definirá el sistema a utilizar y cuál será la mejor opción de acuerdo a las necesidades del Hospital, según la normas de OMS se definirán nuevas políticas de Adquisición de los repuesto y equipos médicos.

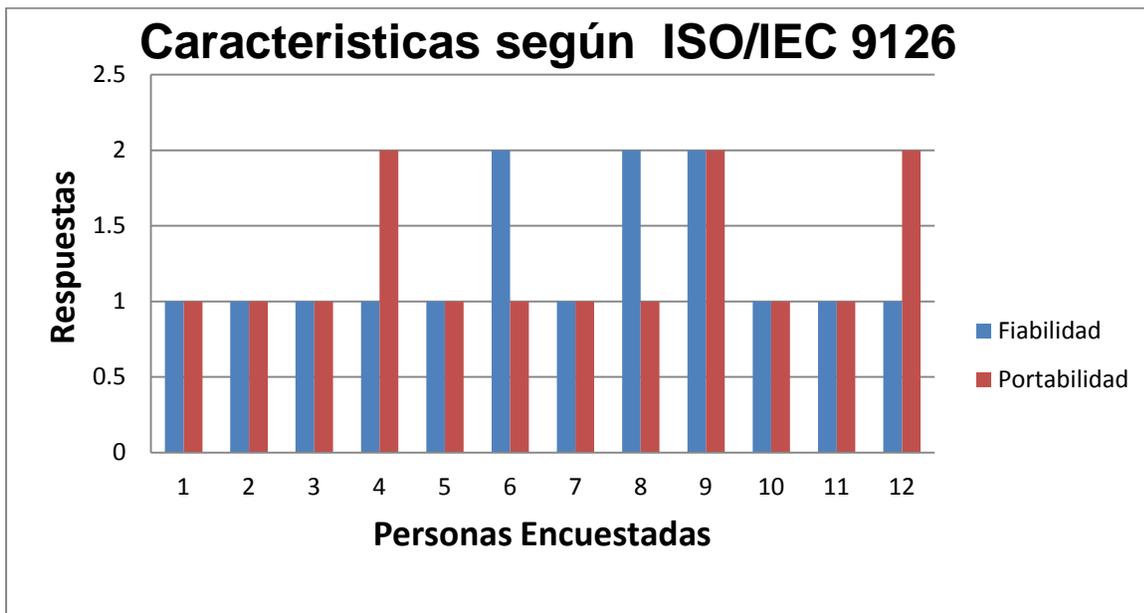
**Tabla 3. Evaluación Técnica**

<b>CMMS</b>			
Módulos de Inventario	SI	SI	SI
Módulos para Gestionar el mantenimiento de Equipo Medico	SI	SI	SI
• Informe de pedidos	SI	SI	SI
• Informe de inventario de piezas	SI	SI	SI
• Lista de proveedores	SI	SI	SI
• Lectura e impresión de código de barras	SI	SI	SI

Bases de datos para Access	SI	SI	SI
Bases de datos para SQL	SI	SI	SI
Catálogo de localización de Equipo Medico	SI	NO	SI
Historial de Localización	SI	NO	NO
Registro de Mediciones	SI	NO	SI
Análisis de causa raíz y falla	SI	NO	SI
Graficas Costos, fallas, reparos	SI	SI	SI
Servicios basado en la nube permite reportar solicitudes de mantenimiento desde dispositivos móviles	SI	SI	NO
Consultas de consumo de repuestos y equipo medico	SI	SI	SI
Personalización del sistema	SI	NO	SI
Precios	Versión Gratis y pagada(US 1170.00)	US 1670.00	US 1250.00

### 4.3 MEDIR

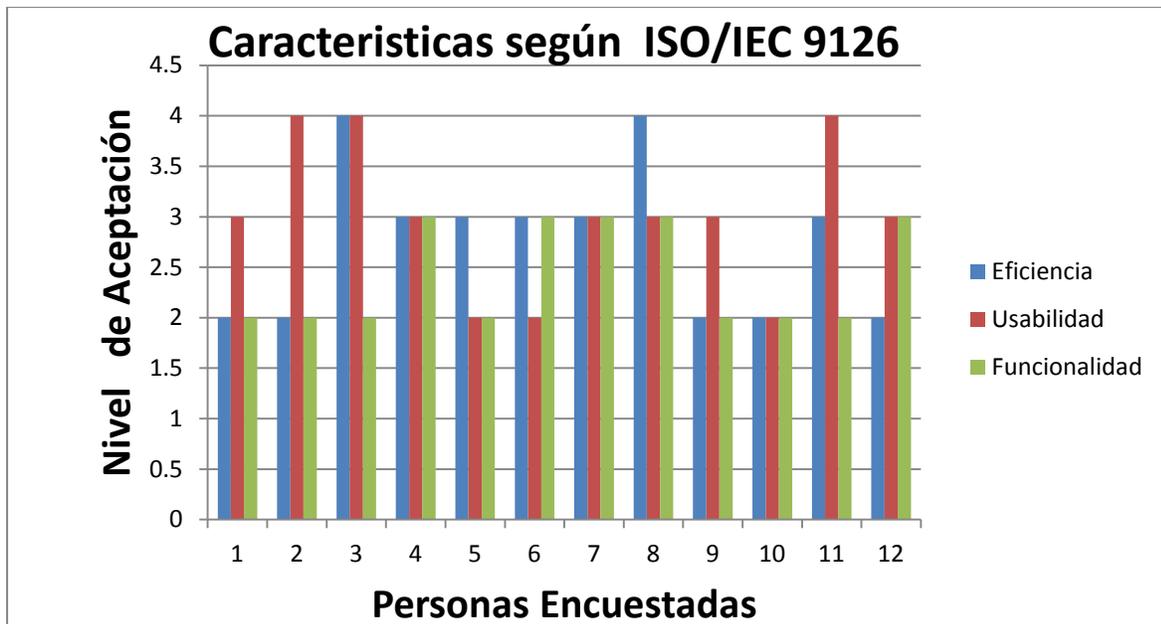
Por medio de las encuestas realizadas al personal del Hospital San Felipe se analizara para medir el nivel de madures en que se encuentra los procesos de mantenimiento de los equipos médicos y el grado de madurez en que se encuentra los procesos de inventario y medir el nivel de aceptación de la interacción del sistema con el usuario final, como se muestra en la figura 4.3 donde refleja el nivel de satisfacción del usuario donde 0 es muy malo, 1 malo, 2 normal, 3 bueno, 4 muy bueno.



**Figura 7. Resultados de la encuesta de Fiabilidad y portabilidad**

En el figura 7 muestra los resultados de la preguntas hechas al personal del Hospital San Felipe respecto a la fiabilidad y portabilidad del sistema de mantenimiento donde 1 es "SI" y 2 es "NO" 9 personas respondieron que si respecto a la pregunta de fiabilidad al igual que la portabilidad de modo que el sistema de mantenimiento en cuestión de los resultados es portable y fiable. En el sistema de mantenimiento de equipos médicos se realizaron pruebas fiabilidad y portabilidad por parte del personal encuestado, las pruebas de fiabilidad realizadas son las siguientes como ser las Cumplimiento de Fiabilidad ver si el sistema se regía con las normas como validación de datos, la prueba de recuperación que consistía en que se cargaba la PC donde

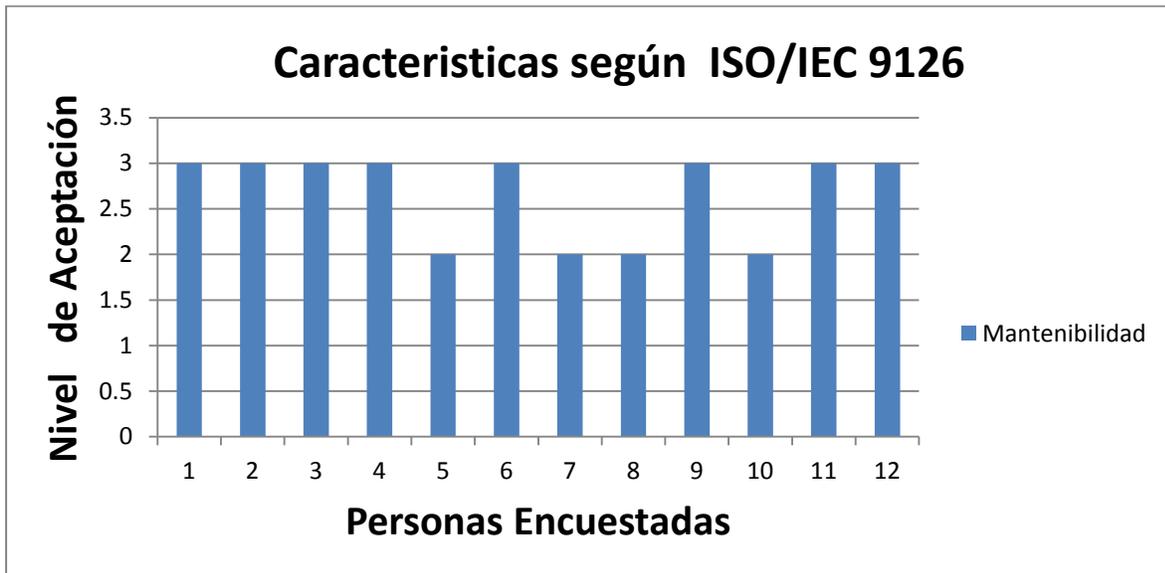
estaba instalado el sistema con el uso de varios programas donde obligaba a la computadora a cerrar los programas abiertos ya que era una falla del sistema operativo por el uso de muchos recursos de la PC el sistema respondía bien después del error según el resultado de las encuestas. Para la parte de portabilidad se probó el sistema en varios sistemas operativos como ser Windows XP y Windows 7, no se realizó pruebas en Ubuntu así no se puede afirmar que funciona o no funciona en sistemas operativos de Linux.



**Figura 8. Resultados de la encuesta de Rendimiento, Usabilidad y Funcionalidad del sistema de mantenimiento.**

Los resultados que muestra la figura 8 muestran que 5 personas dicen que el sistema de mantenimiento es “Normal” junto con las personas que respondieron que el sistema es “Bueno” y 2 personas respondieron que el sistema es muy “Bueno”, ya con los resultados se puede señalar que el sistema tiene un nivel aceptable. En las pruebas de Eficiencia se desarrolló a diferentes prácticas como el tiempo de respuesta del sistema al en función de cargamento de datos al sistema o uso de varios recursos del

sistema, el rendimiento del sistema en base a requisitos mínimos del sistema. Las pruebas realizadas en la parte de usabilidad que se realizaron fueron la facilidad de uso del sistema, el esfuerzo necesario para la comprensión y operatividad del sistema por parte del usuario, la funcionalidad los resultados fueron positivos ya que por medio de las pruebas de cumplimiento funcional ya que probaron diferentes módulos del sistemas que caben en las funciones que se buscan en los procesos de mantenimientos del Hospital san Felipe, la exactitud del sistema donde en la disposición de los resultados eran correctos y en tiempo real.



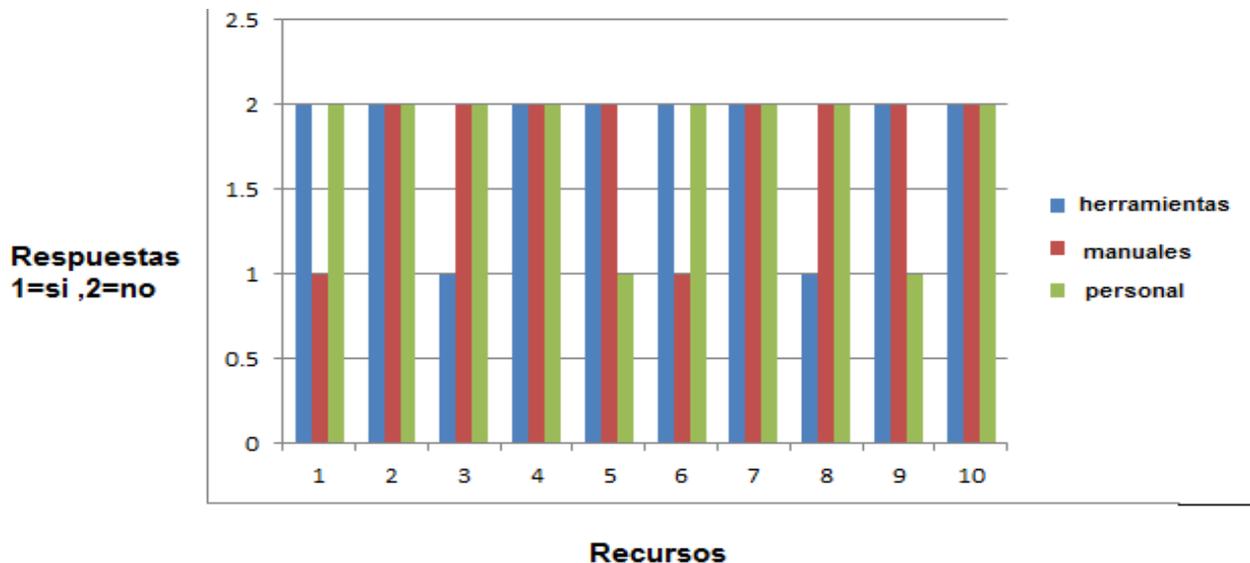
**Figura 9. Resultados de la encuesta de Mantenimiento.**

En la figura 9 muestra que 8 personas de las personas respondieron que el esfuerzo que se necesita para el mantenimiento del sistema es “Poco” y 4 personas respondieron que es “Moderado” donde 1 es “Mucho”, 2 es “Moderado”, 3 es “Poco” y 4 es “Mucho”, donde se realizaron pruebas de administración y técnicos, se realizó un revisión de errores del sistema debido a que el sistema es comercial y no de propio desarrollo del Hospital San Felipe facilito las pruebas de validación de datos por parte del sistema donde no se encontró ningún problema. Para el mantenimiento del sistema se realizaron pruebas de modificación de campos en la bases de datos, donde los resultados fueron positivos ya que la parte de modificación no era difícil.

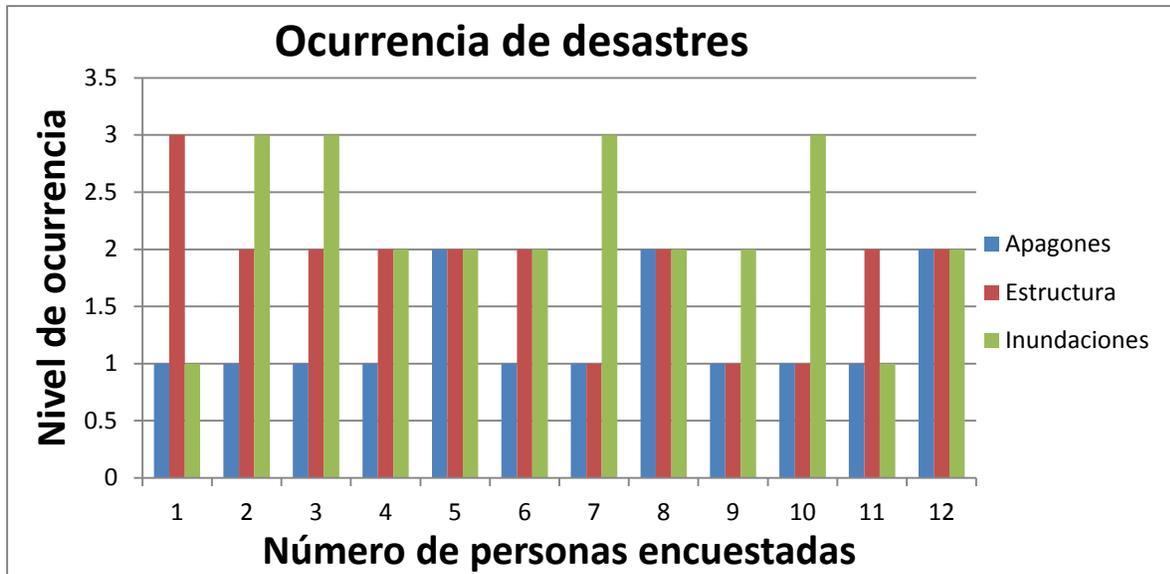
Se puede observar que el sistema tiene un nivel de aceptación es bueno de acuerdo al modelo de calidad proporcionado por los resultados de las encuestas realizadas al personal de Hospital San Felipe

#### 4.4 ANALIZAR

Una vez utilizada las fuentes primarias y secundarias se realizó revisión de los diferentes sistemas de mantenimiento por medio de una evaluación técnica donde se evaluó las diferentes características de cada sistema y cual se acoplaba mejor al plan de negocio del Hospital, por medio de las encuestas referente al tema del infraestructura del Hospital San Felipe y recursos de los equipos médicos se logró observar el estado en que se encuentra la infraestructura y los recursos con los que cuenta el Hospital San Felipe para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento. Se realizaron una serie de encuestas que median el cantidad de recursos que contenía la institución en donde 1=si y se cuenta con ese recurso y 2=no se cuenta con ese recurso.

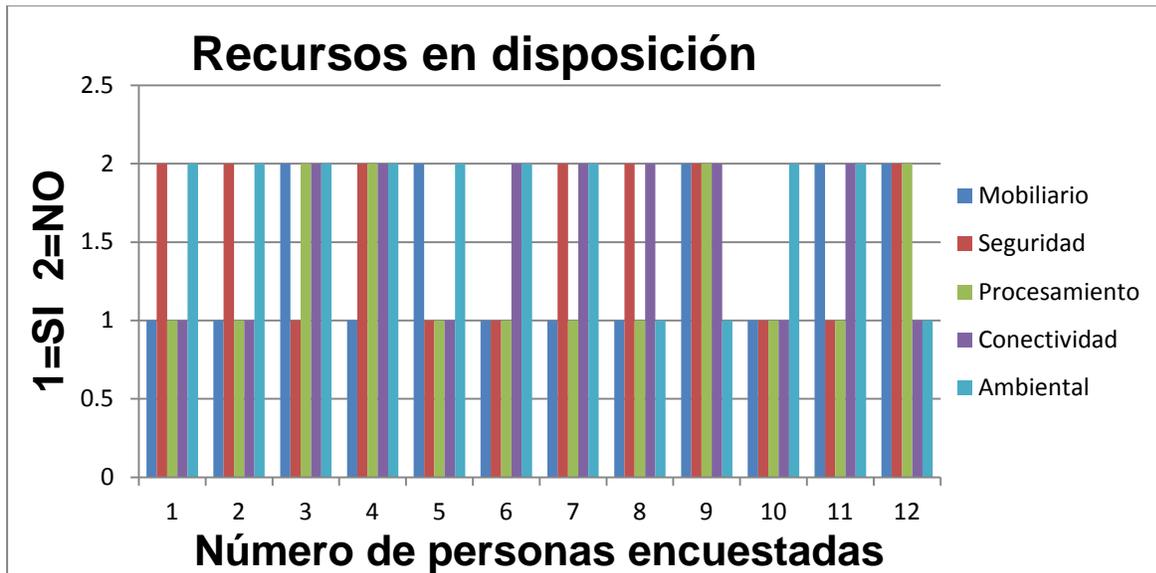


**Figura 10. Nivel de recursos con que cuenta la institución**



**Figura 11. Nivel de ocurrencia de desastres**

En la figura 11 se puede observar los niveles de ocurrencia de los distintos desastres que se analizaron en el Hospital San Felipe donde 1="Mucho", 2="Moderado", 3="Poco", 4="Nunca", donde 9 personas respondieron que los apagones en el Hospital San Felipe eran Muchos, 3 personas respondieron que era Moderados, haciendo un análisis del caso los desastres de apagones en el Hospital San Felipe son muy seguidos de tal modo se deberá contrarrestar el daños a equipos debidos a los apagones, en la estructura 1 persona respondió que el nivel de ocurrencia que existiera un descalabro estructural era Poco, 3 personas respondieron que era Mucho, 8 personas respondieron que el nivel de ocurrencia que haya este desastre era Moderado. En el tema de las inundaciones 2 personas respondieron que el Hospital es existe Muchas inundaciones, 4 personas respondieron que el nivel de ocurrencia era Poco, 6 personas respondieron que era Moderado las inundaciones en el Hospital San Felipe.



**Figura 12. Recursos en disposición**

La figura 12 muestra los resultados de las encuestas respecto al tema de los recursos con los que cuenta el Hospital San Felipe para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento de los equipos médicos donde las repuestas son si existe o no existen los recursos necesarios para la implementación del sistema hay dos opciones 1 = “SI” y 2 = “NO”, el 5 personas respondió que si no existe el mobiliario necesario para implementar el sistema de mantenimiento, 7 personas respondió que si existía en análisis de los resultados el hospital cuenta con el mobiliario necesario pero con un grado de seguridad muy alta ya que un poco menos de la mitad asegura que no existe, respecto a la seguridad 7 personas respondieron que no existe una seguridad tanto física como lógica para la seguridad del sistema de mantenimiento, 5 personas respondieron que si existe, este es caso contrario al análisis anterior siempre tomando en cuenta el nivel de afirmación de parte de los encuestados ya que la diferencia resultados no es muy alta, en los recursos de los equipos de procesamientos 8 personas respondió que sí existe equipo de procesamiento para la implementación del sistema y 4 personas respondió que no existe, seguido de análisis de los datos de las encuestas realizadas podemos afirmar que existe equipo de procesamiento ya que la

diferencia entre cada opción es amplia no como en los dos casos anteriores, en el tema de la conectividad no existe una buena conectividad para mantener el sistema en línea ya que 7 personas afirma que no hay recursos de red y buena conectividad para mantener en tiempo constante el sistema en línea. Y en el caso de los recursos de equipo de enfriamiento para mantener el equipo en temperaturas aptas para desempeñar las tareas asignadas, 9 personas respondieron que no existe el suficiente equipo para mantener el equipo en un ambiente fresco para evitar el sobrecalentamiento de ello.

#### 4.5 MEJORAR

Por medio del sistema CMMS se pretender mejorar los procesos tanto de mantenimiento como de inventario de los equipos médicos ya que no hay un debido control de ello y un seguimiento de los equipo para ampliar los años de vida de los equipo médicos por la mala gestión que se viene practicando durante los últimos de los años, también se pretende mejorar el nivel de calidad de los servicios brindados por parte del Hospital San Felipe por medio de la mejora de los equipos médicos y así mismo mejorar la calidad de vida de los pacientes del hospital, cuando se emplea equipos en buen estados se aumenta la calidad de los servicios.

En el módulo de catálogo de repuesto se puede gestionar correctamente los repuestos a demás tener una mejor visualización de cada uno de ellas de tal forma que el repuesto seleccionado por el usuario corresponde al equipo a reparar, en la figura 13 se muestra el módulo de catálogo como está distribuido la información de forma visual, donde se pretende mejorar este proceso de gestión de inventario y ofrecer un mejor servicio por parte del personal del departamento de Biomédica y de la bodega donde se encuentra los repuestos, por medio de ello también llevar un buen control de la existencia de los repuestos y facilitar el trabajo al momento de inventariarlos. El módulo de inventario es muy completo denominado Inventario de Repuestos que permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y repuestos, movimientos de

entradas y salidas, kardex, valuación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, etc.

**Catálogos - Repuestos y Consumibles**

Descripción	No. de Parte	Clasificación	Unidad	Existencias	Precio
AMORTIGUADORES GABRIEL 34-87	AMO-023	AUTOMOTRIZ	igo	2	\$250.00
AMORTIGUADORES GABRIEL 45-34	AMO-25	AUTOMOTRIZ	igo	0	\$200.00
ANTICONGELANTE	AN5630	AUTOMOTRIZ	bote	1	\$35.00
ANTICONGELANTE	AN-345	LUBRICANTES	l	30	\$35.00
BALATAS PARA DODGE	BALA-568	AUTOMOTRIZ	igo	25	\$360.00
BALERO 6201 ZZ	BAL0068	RODAMIENTOS	pea	28	\$82.00
BALERO 6202	BAL0069	RODAMIENTOS	pea	27	\$138.00
BALERO 6203 ZZ	BAL0070-1	RODAMIENTOS	pea	10	\$200.00
BALERO 6204 2PSC3	BAL0071-1	RODAMIENTOS	pea	5	\$300.00
BALERO 6208 ZZ	BAL0070-2	RODAMIENTOS	pea	61	\$150.00
BALERO 6204 ZZ	BAL0071-2	RODAMIENTOS	pea	12	\$80.00
BANDA 1322 V-385	BAN0576	BANDAS Y CADENAS	pea	6	\$106.50
BANDA V-140	BAN0575	BANDAS Y CADENAS	pea	14	\$948.00
BANDA V-158	BAN0574	BANDAS Y CADENAS	pea	16	\$98.00
BUJIA	BUJ-987	AUTOMOTRIZ	pea	110	\$82.88
BUJIAS PARA DODGE	BU-23	AUTOMOTRIZ	pea	120	\$7.50
CAMISA DE MOTOR 18156 PARA CAMION	CMA-3290	AUTOMOTRIZ	pea	10	\$3,000.00
CERA LIQUIDA	CE-01	AUTOMOTRIZ	bote	0	\$60.00
CONDENSADOR DODGE	CD-50	AUTOMOTRIZ	pea	10	\$360.00
CREMA DESENGRASANTE	CRDE110	LIMPIEZA	kg	9.5	\$7.50
DISCOS DELANTEROS DODGE	DI-45	AUTOMOTRIZ	igo	5	\$476.00
ESMALTE EPOXICO AMARILLO	ESM-1120	PINTURAS	lt.	0	\$0.00
ESMALTE EPOXICO NEGRO	ESM-1092	PINTURAS	l	22	\$48.00
ESMALTE EPOXICO VERDE OSCURO	ESM-01051	PINTURAS	l	29	\$76.00

**BUJIA**

Descripción: BUJIA

Especificaciones: bujía para V/V modelos 1980 a 1995

Imagen:

Equivalencias de Marcas:

Marca	Modelo	Precio
BOSCH	BU-832890135	\$0.00
CHAMPION	NY-14	\$0.00
PRESTOLITE	GT-987	\$0.00

Mantenga control total sobre su inventario de repuestos y disminuya niveles de inventario mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo.

Total 62 Registros

**Figura 13. Módulo de catálogo de repuesto**

También se pretende mejorar la parte de inventario de equipo médico ya que también hay problema respecto al mantenimiento y existencia del equipo médico por medio del sistema de gestión de mantenimiento se podrá contralar los equipos y verificar en tiempo real la existencia y disposición de ello tal como se muestra en la figura 14 módulo de recursos asociados a actividades y la figura 15 módulo de catálogo de equipo medico

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Recursos** Recursos - Asociación Recursos-Actividades

Asociación Recursos-Actividades Asociar/Desasociar Recursos Grupos

Consulta de Recursos Asociados Filtro rápido

Flujo de Recursos

Equipo: AUTOMOVIL VW BORA 222-GXC (AU-71)

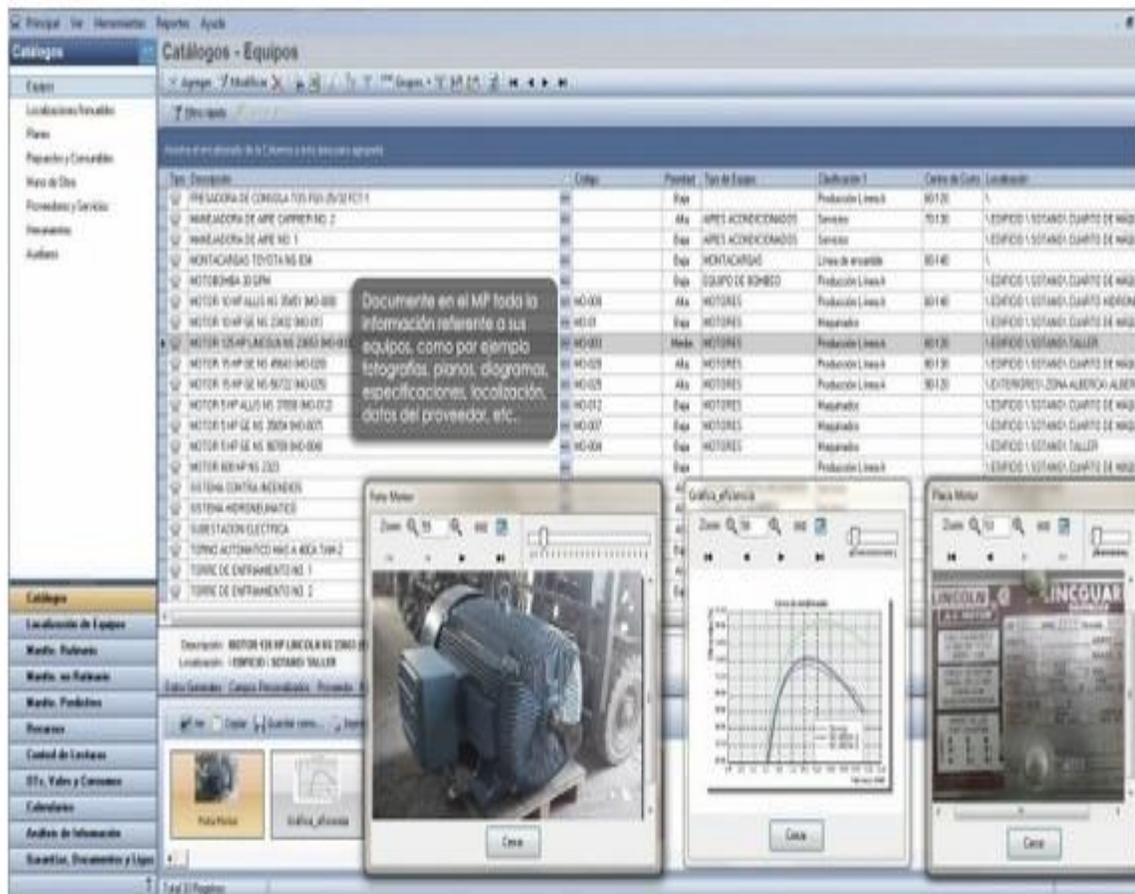
Copiar Recursos marcados Imprimir Exportar

Establezca para cada una de las actividades de mantenimiento rutinario, los recursos materiales (repuestos y consumibles), mano de obra, servicios externos y herramientas necesarios para realizarlas.

Parte	Actividad	Recurso	Cantidad	Unidad	Tipo	Proveedor
	Servicio lavado y engrasado	<input type="checkbox"/> ACEITERA DE 1 LT	1	pta	Herramientas	
		<input type="checkbox"/> Lavado y engrasado del motor	1	Serv	Servicios Externos	SUPER LAVADO ALFA
\ CARROCERIA	Encasar	<input type="checkbox"/> CERA LIQUIDA	1	bote	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> pulidor	3 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> Ayudante de mecanico	1 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
\ FRENSOS	Cambiar liquido de frenos	<input type="checkbox"/> LIQUIDO DE FRENOS	1	lts.	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> BALATAS	1	ppo	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> Rectificado de tambores y discos	1	Pta	Servicios Externos	RECTIFICADOS HAMILTON
	Rectificar y reemplazar	<input type="checkbox"/> Mecanico a	2 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> Mecanico c	1 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
\ MOTOR	Afinación	<input type="checkbox"/> BUJIA	4	pta	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> FILTRO DE AIRE VW	1	pta	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> FILTRO DE COMBUSTIBLE PARA VW	1	pta	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> Mecanico a	3 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> TRAPO INDUSTRIAL DE ALGODON	0.5	kg	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> ACEITE MULTIGRADO ESSO	4	lts.	Repuestos y consumibles	
\ MOTOR Y RADIADOR	Limpieza y cambio liquido	<input type="checkbox"/> Mecanico a	1 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> ANTICONGELANTE	3	bote	Repuestos y consumibles	
\ RUEDAS	Alinear	<input type="checkbox"/> Servicio de alineacion	1	Serv	Servicios Externos	ALINEACIONES JIMENEZ
		<input type="checkbox"/> Servicio de balanceo	1	Serv	Servicios Externos	SERVICIO DIAZ
		<input type="checkbox"/> Mecanico a	0 h 10 m	H Oid	Mano de Obra	
\ RUEDAS AMORTIGUADORES	Reemplazar	<input type="checkbox"/> Rotacion de llantas	1	Serv	Servicios Externos	AUTO SPORT
		<input type="checkbox"/> AMORTIGUADORES GABRIEL 34-87	2	ppo	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> AMORTIGUADORES GABRIEL 45-34	2	ppo	Repuestos y consumibles	
\ RUEDAS BALEROS	Engrasar	<input type="checkbox"/> Mecanico a	2 h 00 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> Ayudante de mecanico	0 h 30 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> GRASA BASE LITIO	0.25	kg	Repuestos y consumibles	
\ RUEDAS JUNTAS HOMOCINETICAS	Revisar roturas	<input type="checkbox"/> GRASA	500	gr	Repuestos y consumibles	
		<input type="checkbox"/> Mecanico b	0 h 30 m	H Oid	Mano de Obra	
		<input type="checkbox"/> Mecanico a	0 h 30 m	H Oid	Mano de Obra	
\ RUEDAS LLANTAS	Cambiar	<input type="checkbox"/> LLANTA RADIAL 195 R-14	4	pta	Repuestos y consumibles	

Total 57 Registros

Figura 14. Módulo de recursos asociados a actividades



**Figura 15. Módulo de catálogo de equipo medico**

#### 4.6 CONTROLAR

Se pretende controlar el inventario de los equipos médicos y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento, las tareas más habituales gestionadas respecto al mantenimiento de los equipos como ser el seguimiento de los equipos médicos y un historial acerca de cada uno de ellos, ya que con los procesos actuales no se lleva un seguimientos de los equipo de modo que no se realiza una buena práctica de gestión de los equipos, se dejara de llevar el control de los mantenimientos de los equipos en hojas de papel ya que esto es propenso a pérdidas de la información de los equipos médicos y pérdidas de tiempo, también se pretende controlar las ordenes de trabajos y lo ya mencionado el inventario de los repuestos en la figura 16 muestra el módulo de calendarios.



## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En esta sección se hace mención de conclusiones que van ligadas con los objetivos y la hipótesis ya descrita, se hace mención de recomendaciones hacia el Hospital San Felipe para mejorar la calidad de servicios.

### **5.1 CONCLUSIONES**

- a) Como resultado de la investigación presentada podemos concluir que los procesos de inventario y de mantenimiento que se describen en el Hospital San Felipe no están acorde a las normas de la OMS ya que no existen procesos formales o informes que detallen los procesos basados en las normas de la OMS.
- b) Los procesos de inventario, recurso y mantenimiento que Actualmente se practican En el Hospital San Felipe en comparación con los procesos normados de la OMS, no cumplen con los componentes propuestos por el ente regulador.
- c) A lo largo de la investigación se determinó diversos beneficios tales como la optimización y agilización del tiempo de respuesta en la atención y disponibilidad de equipos médicos uso eficiente de los recursos y el control de las actividades (Mantenimiento e inventario).
- d) De acuerdo a la evaluación técnica se seleccionó un sistema CMMS con las características más acordes a las necesidades del Hospital San Felipe, cumpliendo con las normas establecidas con el ente regulador (OMS).
- e) Según las encuesta realizadas en el Hospital San Felipe, El nivel de confiabilidad de implementar un sistema CMMS es Medio-alto (aceptable).

## 5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones ayudan al autor a realizar sugerencias acerca del proyecto con fin de mejorar el proyecto desarrollado, hacer aportes que se pueden ejecutar para futuros proyectos en el futuro. Como recomendaciones están las siguientes:

- ✚ Implementar un sistema CMMS para mejorar los procesos de Mantenimiento e Inventario.
- ✚ Capacitar al personal con tiempo para utilización del sistema.
- ✚ Valerse de indicadores de desempeño para medir el desempeño de los técnicos.
- ✚ Mantener y actualizar un historial de incidente para cada equipo para mantener una información que nos ayude en ocasiones futuras ahorrándose tiempo, dinero y estén disponible los equipos médicos cuando sean requeridos.
- ✚ Capacitar al personal en métodos o herramientas de tecnología que ayuden a solventar problemas de mantenimiento, implementación de una mesa de ayuda o por ticket.
- ✚ Socializar cada uno de los futuros proyectos a implementar en la institución, para que el personal este informado y estén al tanto de las implementaciones que se estén realizando en otras salas y servicios.
- ✚ Fomentar proyectos viables y sostenibles que ayuden a mejorar y actualizar los procesos dentro de la institución.

## **CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD**

### **6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA**

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÉDICO PARA EL HOSPITAL GENERAL SAN FELIPE**

### **6.2 INTRODUCCIÓN**

La finalidad de esta propuesta de proyecto no es más que la de brindar una herramienta de trabajo viable y sostenible para la institución, en donde se digiten y se registren las actividades del inventario (equipo, herramientas y repuestos) y mantenimiento realizadas por la unidad de biomédica, con el objetivo de normar los procesos implementados por la institución así optimizar la calidad de los servicios brindados, mediante la mejora de los procesos practicados por la institución.

Se realizará un listado de actividades sobre la ejecución del sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) en la que se desglose y se explique el plan de acción que se realizara.

### **6.3 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN**

Se describe y se desglosa cada una de las actividades que se desplegaran para desarrollar el proyecto.

#### **6.3.1 SEGMENTO 1**

Se seleccionara el sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) más competente e idóneo que se ajuste a las condiciones y necesidades del departamento de biomédica y de la institución.

#### **6.3.2 SEGMENTO 2**

Instalar y habilitar un sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) en el ordenador habilitadas del departamento de biomédica.

### 6.3.3 SEGMENTO 3

Capacitar e instruir al personal en el uso y aplicación del programa que utilizara y manejara el sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) en la unidad de biomédica.

### 6.3.4 SEGMENTO 4

Socializar el sistema CMMS (Software Computarizado de Gestión de Mantenimiento) y los procesos que efectuara la unidad de biomédica con las de más salas y servicios de la institución.

## 6.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN:

**Tabla 4. Cronograma de Ejecución**

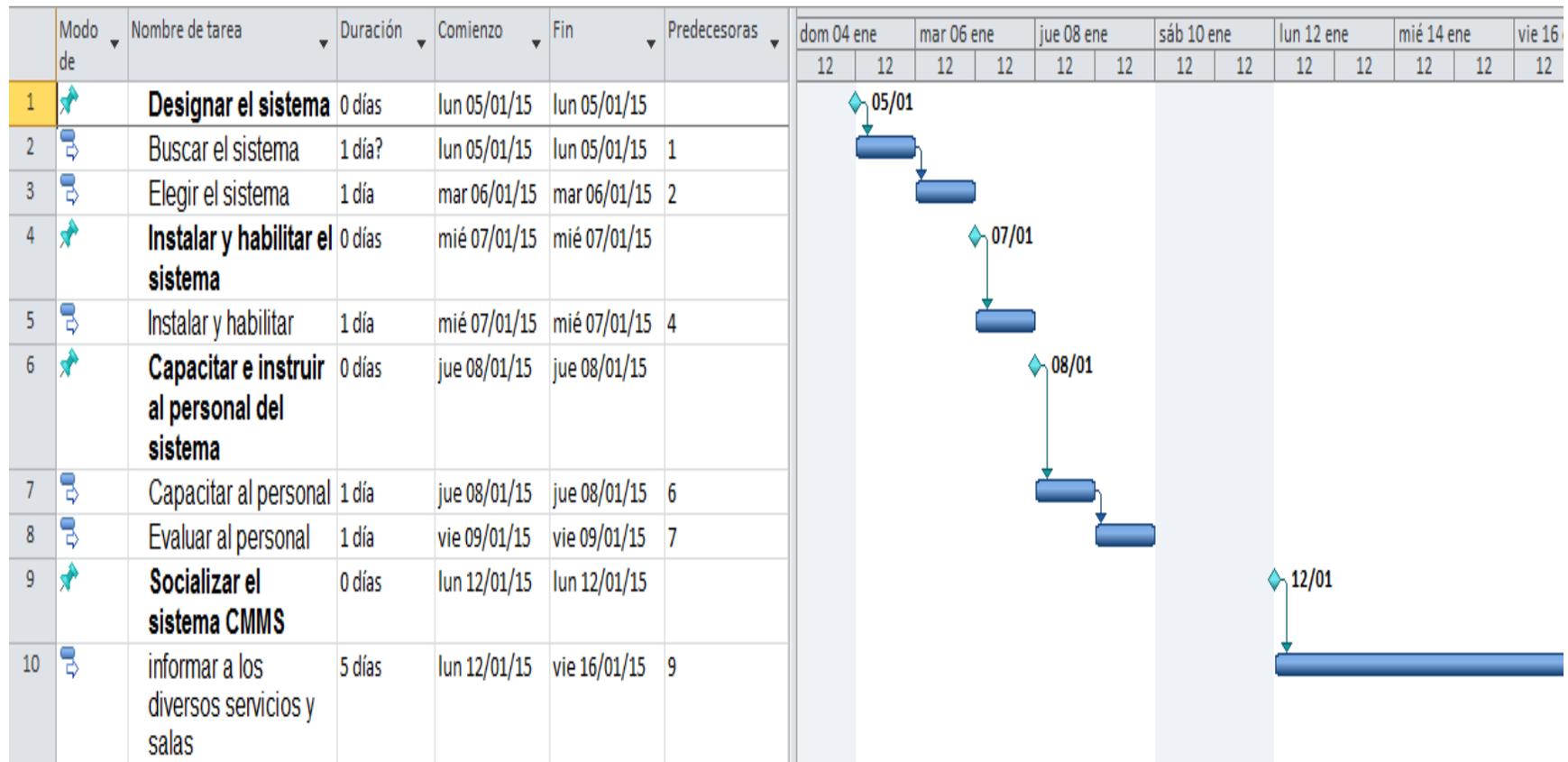


Tabla 5. Cuadro uso de los recursos

Modo de	Nombre de tarea	Trabajo	Duración	Comienzo	Fin
	[-] Designar el sistema	0 horas	0 días	lun 05/01/15	lun 05/01/15
	<i>Ingeniero biomedico(Gestionado)</i>	0 horas		lun 05/01/15	lun 05/01/15
	[-] Buscar el sistema	8 horas	1 día?	lun 05/01/15	lun 05/01/15
	<i>Ingeniero biomedico(Gestionado)</i>	8 horas		lun 05/01/15	lun 05/01/15
	[-] Elegir el sistema	8 horas	1 día	mar 06/01/15	mar 06/01/15
	<i>Ingeniero biomedico(Gestionado)</i>	8 horas		mar 06/01/15	mar 06/01/15
	[-] Instalar y habilitar el sistema	0 horas	0 días	mié 07/01/15	mié 07/01/15
	<i>Ingeniero en informatica</i>	0 horas		mié 07/01/15	mié 07/01/15
	[-] Instalar y habilitar	8 horas	1 día	mié 07/01/15	mié 07/01/15
	<i>Ingeniero en informatica</i>	8 horas		mié 07/01/15	mié 07/01/15
	[-] Capacitar e instruir al personal del sistema	0 horas	0 días	jue 08/01/15	jue 08/01/15
	<i>Ingeniero en informatica</i>	0 horas		jue 08/01/15	jue 08/01/15
	[-] Capacitar al personal	8 horas	1 día	jue 08/01/15	jue 08/01/15
	<i>Ingeniero en informatica</i>	8 horas		jue 08/01/15	jue 08/01/15
	[-] Evaluar al personal	8 horas	1 día	vie 09/01/15	vie 09/01/15
	<i>Ingeniero en informatica</i>	8 horas		vie 09/01/15	vie 09/01/15
	[-] Socializar el sistema CMMS	0 horas	0 días	lun 12/01/15	lun 12/01/15
	<i>Ingeniero biomedico(Gestionado)</i>	0 horas		lun 12/01/15	lun 12/01/15
	[-] informar a los diversos servicios y salas	40 horas	5 días	lun 12/01/15	vie 16/01/15
	<i>Ingeniero biomedico(Gestionado)</i>	40 horas		lun 12/01/15	vie 16/01/15

**Tabla 6. Calendarización de actividades por semanas**

domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	
28	29	30	31	01 ene	02	03	
04	05	06	07	08	09	10	
	Designar el sistema Buscar el sistema, 1 día?	Elegir el sistema, 1 día	Instalar y habilitar el sistem Instalar y habilitar, 1 día	Capacitar e instruir al perso Capacitar al personal, 1 día	Evaluar al personal, 1 día		
11	12	13	14	15	16	17	
	Socializar el sistema CMMS	informar a los diversos servicios y salas, 5 días					
18	19	20	21	22	23	24	

## **Alcance del proyecto:**

Las actividades que el proyecto conlleva son:

- Designar el sistema
- Instalar y habilitar
- Capacitar e instruir al personal
- Socializar el sistema CMMS

El proyecto se limita únicamente y exclusivamente a estas actividades, el Mantenimiento y la creación de la base de datos están fuera de cualquier Actividad del proyecto.

## **Presupuestos**

Costos de designar el sistema .....	Lps.1666.72
Costo de instalar y habilitar el sistema.....	Lps.666.72
Costo de capacitar e instruir al personal.....	Lps.666.72
Costo de socializar el sistema CMMS.....	Lps.4166.80
Costo del Soporte y mantenimiento del sistema CMMS.....	Lps.8300.00
Costo total del proyecto.....	Lps.14800.24

## GLOSARIO DE SIGLAS Y TÉRMINOS:

CMMS.....	gestión de mantenimiento asistido por computadora
OMS.....	organización mundial de la salud
Balanced Scorecard.....	Cuadro de Mando Integral
BAM.....	Monitoreo de Actividades de Negocio
ITIL.....	Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información
BPM.....	Buenas Prácticas de Manufactura
PHVA.....	Planificar - Hacer - Verificar - Actuar
SOA.....	Arquitectura Orientada a Servicios
PEMM.....	Proceso y Empresa Modelo de Madurez
ISO.....	Organización Internacional de Normalización
KARDEX.....	registro organizado de la mercancía que se tiene en un almacén
EMD.....	para los equipos médicos de diagnóstico
ETM.....	para los equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida
EMP.....	para los equipos médicos de prevención
EMR.....	para los equipos médicos de rehabilitación
EAL.....	para los equipos de análisis de laboratorio
MP.....	mantenimiento preventivo
MC.....	mantenimiento correctivo
IMP.....	Introducción al programa de mantenimiento

## **BIBLIOGRAFÍA**

(GCTTS)., G. C. (2012). *www.who.int*.

Adriana Velázquez-Berumen,. (febrero de 2012). *Formulación de políticas sobre dispositivos médicos* Serie de documentos técnicos de la OMS. Recuperado el 27 de abril de 2014, de [http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243501635\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243501635_spa.pdf).

Alarcón, V. F. (junio de 2006). Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado. *primera edicion* . España: UPC.

Baca Urbina, G. (2006). Evaluación de Proyectos Informáticos. *Quinta Edición*. Mexico: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.

Bagadia, K. (2006). Computerized Maintenance Management Systems Made Easy : How to Evaluate , select and manage cmms. United States of America: McGraw-Hill.

Becerril, F. R. (1997). Ciencia, metodología e investigación. *primera Edición*. Mexico.

Berumen, A. V. (2012). Formulación de políticas sobre dispositivos médicos. suiza: OMS.

Bon, j. v., de Jong, A., Kolthof, A., Pieper, M., Tjassing, R., van der Veen, A., y otros. (2008). Gestion de Servicios TI basado en ITIL: Guia De Bolsillo. *Primera Edición*. Holanda: Van Haren publishing, zaltbommel.

Castrillón Gallego, L. F. (Septiembre de 2007). Introducción Al Mantenimiento Biomédico. *Primera Edición*. Colombia: Fondo Editorial ITM.

Claudia Liliana Rubio Ámbito, Y. A. (2012). *bibliotecadigital.icesi.edu.co/.../1/herramienta\_evaluacion\_nivel.pdf*. Recuperado el 3 de agosto de 2014

Cruz, A. M. (2010). Gestión tecnológica hospitalaria: un enfoque sistémico. Colombia: Universidad del Rosario.

Dr. Jones, D. d. (2011). <http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=72038>. Recuperado el 18 de mayo de 2014

Dr. Jones, D. d. (2011). <http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=72038>. Recuperado el 18 de mayo de 2014

E. KENDALL, K., & E. KENDALL, J. (2005). Análisis y diseño de sistemas. sexta . Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Gamero, D. (2013). *Anuario hospital general san felipe*. Hospital general San Felipe, Francisco Morazan.

Gamero, D. M. (2013). *Reseña historica del hospital San Felipe*.

Gammie, A. (2012). Guía de recursos para el proceso de adquisición y contratación. suiza: OMS.

Garreta, J. S. (2003). Ingeniería de proyectos informáticos: actividades y procedimientos.

Hernández Sampieri, C. R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2004). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Mexico: MCGRAW-HILL.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Hospital\\_General\\_San\\_Felipe](http://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_General_San_Felipe). (s.f.). *Hospital General San Felipe - Wikipedia, la enciclopedia libre*.

<http://www.salud.gob.hn/documentos/hospitales/hitoria%20hospital%20san%20felipe.pdf> f. (s.f.). *Breve Historia del Hospital General San Felipe*.

karen lopez, V. M. (2012). <http://www.slideshare.net/AlejoSico/equipos-medico>. Recuperado el 8 de mayo de 2014

Largo Garcia, C. A., & Mazo, E. M. (2005). Guia Tecnica para Evaluacion de Software.

medicos-slideshare, e. (2012). <http://www.slideshare.net/AlejoSico/equipos-medico>.

Mobarek, I. (2012). Sistema computarizado de gestión. Suiza: OMS.

Mobarek, I. (2012). Sistema computarizado de gestión de mantenimiento. Suiza: OMS.

Morales Santiago, G. (2013). Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones. España: Ediciones Praninfo, SA.

OBPM. (domingo, 22 de mayo de 2011). *obpmperu.blogspot.com/2011/05/modelos-de-madurez-de-bpm.html*. Recuperado el 3 de AGOSTO de 2014

Parra Marquez, C. A., & Crespo Marquez, A. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. *Primera edición* . España: INGEMAN.

Rodríguez, C. M. (2006-2011). *www.club-bpm.com/Noticias/art00115.htm*. Recuperado el 3 de agosto de 2014

Rodríguez, C. M. (2011). *www.club-bpm.com/Noticias/art00115.htm*. Recuperado el 3 de agosto de 2014

Saint-Antonin, C. *El servicio de organización e informática en la empresa* (Vol. 2). España: editores asociados, s.a.

Serie de documentos técnicos de la OMS. (febrero de 2012). *Formulación de políticas sobre dispositivos médicos*. (S. d. OMS, Productor) Obtenido de [http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243501635\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243501635_spa.pdf).

software, M. (s.f.). *mp software*. Obtenido de [http://www.mpsoftware.com.mx/software\\_mantenimiento/mp\\_casos\\_exito.html](http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/mp_casos_exito.html)

software, M. (2014). *mp software*. Obtenido de [http://www.mpsoftware.com.mx/software\\_mantenimiento/mp\\_casos\\_exito.html](http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/mp_casos_exito.html)

Sucomputo, i. t. (Miércoles, 20 de Enero de 2010). *http://www.sucomputo.com/servicio-tecnico/69-rutina-de-mantenimiento-preventivo.html*. Recuperado el 2014, de [ventas@sucomputo.com](mailto:ventas@sucomputo.com).

# ANEXOS

Anexo 1: Orden de trabajo



## **UNIDAD DE BIOMEDICA**

### **ORDEN DE TRABAJO:**

**Dependencia:** \_\_\_\_\_

**Descripción del equipo a Reparar:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Serie:** \_\_\_\_\_ **Modelo:** \_\_\_\_\_ **Marca:** \_\_\_\_\_

### **DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO POR EL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**FIRMA DEL JEFE DE AREA**

**FIRMA DEL TECNICO**

Anexo 2 Dictamen Técnico



**UNIDAD DE BIOMEDICA**

**DICTAMEN TECNICO:**

**Dependencia:** \_\_\_\_\_

**Descripción del equipo:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Serie:** \_\_\_\_\_ **Modelo:** \_\_\_\_\_ **Marca:** \_\_\_\_\_

**DICTAMEN TECNICO**

(Descripción de la falla)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**FIRMA DEL JEFE DE AREA**

**FIRMA DEL TECNICO**

## Anexo 3 Hoja de Inventario

SECRETARIA DE SALUD  
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO BIOMEDICO HOSPITAL SAN FELIPE  
HOJA DE INVENTARIO TECNICO

Fecha de Emisión: \_\_\_\_\_ Inventario No \_\_\_\_\_

Establecimiento: \_\_\_\_\_ Servicio O Departamento \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_ Telefono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Nombre del Equipo: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_

... & Irie: \_\_\_\_\_ Voltios: \_\_\_\_\_ Amperios: \_\_\_\_\_ Ciclos: \_\_\_\_\_

KW: \_\_\_\_\_ K.V.A: \_\_\_\_\_ R.P.M: \_\_\_\_\_

Descripción Física Ancho: Profundidad: \_\_\_\_\_ Alto: \_\_\_\_\_ Peso Aproximado: \_\_\_\_\_

Información Técnica Catalogo de Operación: \_\_\_\_\_ Catalogo de Partes: \_\_\_\_\_ Catalogo de Servicios: \_\_\_\_\_

Dirección del Fabricante: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha de Compra del Equipo: \_\_\_\_\_

Tipo de Mantenimiento Realizado: \_\_\_\_\_ Capacitación Recibida Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Problema por el cual no funciona el equipo:

Falta de Instalación: \_\_\_\_\_ Falta de Repuesto: \_\_\_\_\_ Falta Información Técnica: \_\_\_\_\_ Falta de Capacitación: \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

Condiciones de Funcionamiento: \_\_\_\_\_ Malo: \_\_\_\_\_ Regular: \_\_\_\_\_ Bueno: \_\_\_\_\_

Observaciones Generales: \_\_\_\_\_

Técnico Responsable Quien Realizo el Inventario Técnico

Operador del Equipo Quien Brindo la Información

## Anexo 4 Lista de Chequeo

### LISTA DE CHEQUEO

#### INVENTARIO

#### SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MEDICO PARA EL HOSPITAL GENERAL SAN FELIPE

Instrucciones:

Descripción	Existencia		Cantidad	Estado		Suministros para funcionamiento	
	Si	No		Bueno	Malo	Si	No
Baño María	*		5	3	2		*
Cabina de Esterilización	*		1	1	0		*
Centrífuga	*		8	5	3		*
Contador	*		1	0	1		*
Contador de Bacterias	*		1	1	0		*
Contador de Células	*		1	1	0		*
Destilador de Agua	*		1	0	1	*	
Espectrofotómetro	*		1	1	0		*
Esterilizador Vertical	*		2	2	0		*
Horno	*		3	2	1		*
Incubadora	*		3	3	0		*
Microscopio	*		7	5	2	*	
Rotador	*		3	3	0		*
Bomba de Infusión	*		6	4	2	*	
Camilla Ginecológica	*		1	1	0		*
Ecógrafo	*		1	0	1		*
Incubadora abierta	*		1	0	1		*
Incubadora cabina abierta	*		2	2	0		*
Incubadora Cabina Cerrada	*		6	5	1		*
Incubadora con cabina cerrada	*		1	1	0		*
Incubadora abierta	*		1	1	0		*
Lámpara fototerapia	*		1	1	0		*

