

**DISEÑO DE UN MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO
BIOMÉDICO APLICADO AL HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN**

**NIDIA EDITH PLATA MARTÍNEZ
EDIXSON ARBEY JIMÉNEZ SUÁREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2014**

**DISEÑO DE UN MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO
BIOMÉDICO APLICADO AL HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN**

**NIDIA EDITH PLATA MARTÍNEZ
EDIXSON ARBEY JIMÉNEZ SUÁREZ**

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: LIBARDO MARTÍNEZ PEREA
Ingeniero Mecánico
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme ayuda y comprensión. Por su bondad y sacrificio me inspiraron a ser cada día mejor, ahora puedo decir que este logro lleva mucho de ustedes, gracias por estar siempre a mi lado. Con todo mi cariño se los dedico a Dios, a mi esposa y a mis hijos, que son el motor de mi vida.

EDIXSON JIMÉNEZ SUAREZ

Este nuevo logro se lo debo especialmente a Dios, que me ha brindado las oportunidades necesarias para adquirirlo, y a mi familia, por el apoyo incondicional que me ha brindado en todo momento, agradezco que estén siempre a mi lado ya que son el sentido de mi vida.

NIDIA EDITH PLATA MARTÍNEZ

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	14
1. MARCO TEÓRICO.....	15
1.1 MANTENIMIENTO.....	15
1.1.1 Definición	15
1.1.2 Tipos de mantenimiento.....	15
1.1.3 Criticidad de equipos	17
1.1.4 Plan de mantenimiento	18
1.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM.....	19
1.2.1 Los Ocho Pilares de TPM.....	20
1.2.2 Las Herramientas del TPM	22
1.2.3 Beneficios de las herramientas TPM	27
2. EQUIPO BIOMÉDICO.....	29
2.1 DEFINICIÓN.....	29
2.2 Clasificación según el riesgo.....	29
2.3 Legislación colombiana para la utilización y mantenimiento de equipo biomédico	32
2.4 Metodología de Mantenimiento de equipo biomédico en Colombia	34
3. E.S.E. HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN	36
3.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	36
3.2 MISIÓN Y VISIÓN	36
3.2.1 Misión.....	36
3.2.2 Visión.....	37
3.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL	37
3.4 SERVICIOS PRESTADOS Y EQUIPOS UTILIZADOS	38
3.4.1 Cirugía	38

3.4.2	Hospitalización.....	45
3.4.3	Urgencias	46
3.4.4	Imagenología	47
3.4.5	Unidad de Cuidados intensivos	50
3.4.6	Laboratorio Clínico	51
3.4.7	Central de esterilización	51
3.4.8	Fisioterapia y Fonoaudiología.....	54
4.	METODOLOGÍA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO EN LA E.S.E. HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN	55
4.1	TIPO DE MANTENIMIENTO UTILIZADO	55
4.2	ESTADÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO	56
4.2.1	Históricos de mantenimientos preventivo	56
4.2.2	Históricos de mantenimientos correctivos.....	60
5.	MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO	63
5.1	Mantenimiento productivo total (TPM) en el HMB.....	64
5.1.1	Paso 0: La Técnica de las 5's	66
5.1.2	Paso 1: La alta dirección anuncia la introducción del TPM.	76
5.1.3	Paso 2: Campaña de formación e Introducción al TPM.....	77
5.1.4	Paso 3: Crear una organización para promocionar TPM	78
5.1.5	Paso 4: Establecimiento de políticas y metas para TPM.	79
5.1.6	Paso 5: Plan maestro para el desarrollo de TPM.....	81
5.1.7	Paso 6: El “saque inicial” del TPM.....	82
5.1.8	Paso 7-11: Implementación de TPM.....	82
5.1.9	Paso 12: Afilar los niveles logrados y mejorar las metas.....	91
6.	CONCLUSIONES	93
7.	RECOMENDACIONES	94
	BIBLIOGRAFÍA.....	95
	ANEXOS.....	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Los 8 pilares del TPM	20
Figura 2. El ciclo CAPDo	26
Figura 3. Equipos de clase I, fonendoscopio, bascula, termómetro y tensiómetro	30
Figura 4. Equipos de clase IIa, Doppler fetal, electrocardiógrafo y micro pipetas..	30
Figura 5. Equipos de clase IIb, laringoscopio, incubadora infantil y autoclave	31
Figura 6. Equipos de clase III, endoscopio y marcapasos	31
Figura 7. Estructura funcional de la E.S.E Hospital Regional Manuela Beltrán	37
Figura 8. Máquina de anestesia marca DRAGÜER, modelo PRIMUS	39
Figura 9. Monitor de signos vitales marca CRITICARE, modelo NCOMPAS	40
Figura 10. Desfibrilador marca NIHON KOHDEN	40
Figura 11. Electrobisturí marca VALLEYLAB, modelo FORCE FX	41
Figura 12. Laringoscopio, marca WELCH ALLYN	41
Figura 13. Torre de endoscopia marca FUJIFILM	42
Figura 14. Torre de laparoscopia marca KARL STORZ.....	43
Figura 15. Incubadora infantil marca AIR SHIELDS C450	43
Figura 16. Lámpara de calor radiante marca DAVID	44
Figura 17. Facoemulsificador marca RETINA.....	44
Figura 18. Unidad laser para urología, marca DIREX.....	45
Figura 19. Bomba de infusión, marca TERUMO.....	46
Figura 20. Ventilador médico, marca VELA VIASYS	47
Figura 21. Equipo de rayos x tele comandado con fluoroscopia, marca VILLA, modelo APOLO.....	48
Figura 22. Tomógrafo, marca PHILIPS	49
Figura 23. Arco en C, marca Philips	50
Figura 24. Ciclo de esterilización de un autoclave a vapor	52
Figura 25. Esterilizador de plasma de gas de peróxido de hidrógeno	53
Figura 26. Taller de mantenimiento del HMB.....	67

Figura 27. Banco de trabajo.....	67
Figura 28. Taller de mantenimiento 2	68
Figura 29. Ejemplo de Seiri.....	69
Figura 30. Ejemplo de Seiton.....	71
Figura 31. Modelo de la estructura promocional de TPM	78
Figura 32. Clasificación de la criticidad del equipo.	88
Figura 33. Ejemplo de ceremonia de premiación TPM	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Beneficios de las Herramientas TPM	28
Tabla 2. Cronograma de mantenimiento preventivo Año 2012 HMB	56
Tabla 3. Mantenimiento preventivo año 2012 HMB	57
Tabla 4. Mantenimiento Preventivo HMB año 2013.....	58
Tabla 5. Mantenimiento Preventivo HMB, año 2013.....	59
Tabla 6. Mantenimientos correctivos HMB año 2013.....	60
Tabla 7. Mantenimientos correctivos HMB año 2013.....	61
Tabla 8. Los doce pasos del programa TPM	65
Tabla 9. Metas del TPM para el Hospital Manuela Beltrán	80
Tabla 10. Fallos en equipos, ocurridos por mala operación año 2012.....	83
Tabla 11. Propuesta de mantenimiento Autónomo a Equipos Biomédicos.....	85
Tabla 12. Tabla de análisis para la criticidad de equipos biomédicos según el riesgo en la salud.....	87
Tabla 13. Análisis para la criticidad de equipos biomédicos según el riesgo en la rentabilidad.	89
Tabla 14. frecuencia de mantenimiento preventivo según su criticidad.....	90

LISTA DE ANEXOS

	PAG.
ANEXO A. Patrullaje de las 5s “lista de elementos innecesarios”	97
ANEXO B. Patrullaje de las 5s “tarjetas rojas”	98
ANEXO C. Patrullaje de las 5s “identificación de necesidades”	99
ANEXO D. Patrullaje de las 5s “mejoramiento en seguridad, orden y aseo” ...	100
ANEXO E. Patrullaje de las 5s “lista de chequeo”	102

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO APLICADO AL HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN*

AUTORES: NIDIA EDITH PLATA MARTÍNEZ**
EDIXSON ARBEY JIMÉNEZ SUAREZ**

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, HOSPITAL HMB, EQUIPO BIOMÉDICO.

DESCRIPCIÓN:

Equipos biomédicos en las entidades prestadoras de salud, juegan un papel protagónico en la atención de pacientes para la detección de enfermedades, control y recuperación de las mismas. Por esta razón, el objetivo principal de esta investigación es mejorar la prestación del servicio de salud a los usuarios del Hospital Regional Manuela Beltrán (HMB), manteniendo para este fin, los equipos biomédicos en condiciones eficientes de funcionamiento, por medio de un modelo gerencial aplicado al mantenimiento de esta clase de equipos, con el fin de evitar eventos adversos que incidan desde una mala prestación de sus servicios médicos, el deterioro de la salud del paciente, del operador, o en el peor de los casos, ocasionen la muerte. Analizando la situación del mantenimiento del HMB y teniendo en cuenta cada una de las variables que intervienen en mantener el equipo biomédico en Colombia, reglamentado por decreto 4725 del 2005, se recomendó con este trabajo la implementación de la filosofía de Mantenimiento Productivo Total TPM, ya que con esta estrategia se logran resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos sin servicio y pequeñas paradas; así como en la disminución de quejas y reclamaciones por mal servicio, en la elevación de la productividad, reducción de los costos de personal, inventarios y accidentes. Con la implantación de TPM en el HMB, los trabajadores empiezan a incrementar su motivación de forma tal, que crece la integración en el trabajo y proliferan las sugerencias de mejora. Las personas empiezan a pensar en el TPM como parte necesaria de su trabajo cotidiano. El TPM ayuda a los funcionarios a entender su equipo y amplía la gama de tareas de mantenimiento que pueden practicar, y lo más importante se garantiza la seguridad en la atención de los pacientes del HMB.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Libardo Martínez Perea, Ingeniero Mecánico, Especialista en Gerencia de Mantenimiento.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF A MANAGEMENT MODEL FOR MAINTENANCE OF BIOMEDICAL EQUIPMENT APPLIED TO REGIONAL MANUELA BELTRAN HOSPITAL

AUTORS: NIDIA EDITH PLATA MARTÍNEZ**
EDIXSON ARBEY JIMÉNEZ SUAREZ**

KEY WORDS: TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM), AUTONOMOUS MAINTENANCE, HOSPITAL HMB, BIOMEDICAL EQUIPMENT.

DESCRIPTION:

In health service companies biomedical equipment plays an important role in patient care, in order to detect, control and recover from diseases. The main objective of this research is to improve the health care services for the patients from Regional Manuela Beltran Hospital (HMB), for this purpose the idea is to keep the biomedical equipment in optimum operating conditions by means of a management model applied to the equipment maintenance, in order to avoid problems that can lead to bad provision of the service, the deterioration of the patient's health and in the worst scenario that can lead to death.

Studying the situation of maintenance in HMB and keeping in mind that there are different variables that affect the maintenance of biomedical equipment in Colombia, regulated by the ordinance 4725 from 2005, it is recommended the implementation of the philosophy of Total Productive Maintenance TPM, because this strategy gives outstanding performance, particularly in the reduction of failure in equipment, the minimization of periods of non-operative equipment and small detentions of services and also in the reductions of complaints about bad services, raising productivity, and reduction of cost staff, inventory and accidents. With the TPM implementation in HMB, all the employees are going to raise their motivation in such a way that it will increase not only the integration during work but also the suggestions for improvements. People start thinking in TPM as a fundamental part of their daily activities. TPM helps employees to understand equipment and the different maintenance activities that they can implement and the most important thing is that it guarantees security for service provision to patients in HMB

*Monograph

** School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization.

Director: Libardo Martínez Perea. Mechanical Engineer. Maintenance Management Specialist

INTRODUCCIÓN

Los equipos biomédicos son el resultado de años de investigación en el desarrollo de tecnologías para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud, con el fin de mejorar la calidad de vida de una persona. El decreto 4725 del 2005 obliga a las instituciones de salud a mantener la disponibilidad de estos equipos, para brindar buenos servicios de atención en salud a la comunidad; desafortunadamente el cumplimiento de esta obligación es una de las falencias que se tiene a nivel nacional con los hospitales públicos por falta de organización del departamento de mantenimiento, que generalmente es ubicado en un sótano o a las afueras del hospital, lejos de las áreas de los servicios hospitalarios.

El Hospital Manuela Beltrán es un hospital de tercer nivel de atención y ha tenido problemas serios con la disponibilidad de sus equipos biomédicos, se ha visto en la obligación de prescindir de algún servicio, porque sus equipos no se encuentran en las condiciones óptimas de funcionamiento. Uno de los inconvenientes detectados en el análisis del servicio de mantenimiento del HMB, es que el hospital posee más de 650 equipos y solo cuenta con dos personas idóneas para la realización de sus mantenimientos, lo que ha ocasionado el incumplimiento de plan de mantenimiento anual, el cual tiene una frecuencia de ejecución trimestral para todo tipo de equipo biomédico.

Con el desarrollo de la monografía se ha planteado un plan de acción con TPM, en la cual se propone la implementación de 5'S en el taller de mantenimiento; la ejecución del mantenimiento autónomo y el análisis de criticidad de equipos para el diseño del plan de mantenimiento, con el objetivo de llegar a cero fallas y mantener una disponibilidad completa de los equipos biomédicos, mejorando de esta forma la calidad y la prestación de los servicios de salud a los habitantes del área de influencia.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 MANTENIMIENTO

1.1.1 Definición

Mantenimiento, comprende toda aquella actividad necesaria para mantener los equipos e instalaciones en una condición particular o volverlos a dicha condición.

La finalidad del mantenimiento es conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condición de cumplir con la función para lo cual fueron proyectados, con la capacidad y calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de producción (Prando 1996).

En el sector de servicios de salud el mantenimiento del equipo biomédico, es un factor muy importante debido al riesgo generado en el diagnóstico, tratamiento y mantenimiento de la vida, rehabilitación, prevención y análisis de laboratorio de los pacientes. Para ofrecer servicios de salud de acuerdo a los lineamientos del sistema de garantía de calidad, en equipo biomédico debe operar bajo las condiciones de diseño y seguridad del fabricante, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento. (Perilla 2005)

1.1.2 Tipos de mantenimiento

1.1.2.1 Mantenimiento Correctivo:

El mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o se rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se

detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

1.1.2.2 Mantenimiento Preventivo:

Es el Mantenimiento que se realiza a los equipos o instalaciones en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas y debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminada a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los mismos. Este mantenimiento es una filosofía que comienza desde el mismo momento que se diseña el equipo, ya que allí se piensa en la facilidad o mantenibilidad y las facilidades para instalación y montaje, en la confiabilidad, duración y cuidados de cada una de sus partes. (González Bohórquez s.f.)

1.1.2.3 Mantenimiento Predictivo:

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se consideran necesarios medir y gestionar.

La información más importante que arroja este tipo de seguimiento de los equipos es la tendencia de los valores, ya que es la que permitirá calcular o prever, con

cierto margen de error, cuando un equipo fallará; por ese el motivo se denominan técnicas predictivas².

1.1.3 Criticidad de equipos

La criticidad en equipos puede decirse que es la gravedad de las consecuencias de las fallas de un activo físico, dicha gravedad puede evaluarse de muy diversas maneras. Desde el punto de vista matemático, la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

Pero cualquiera que sea la metodología de evaluación, deben hacerse las siguientes consideraciones:

1. ¿Pueden resultar personas muertas o heridas, como consecuencia de la falla?
2. ¿Puede ocasionar daño al ambiente o infringe alguna normativa al respecto, como consecuencia de la falla?
3. ¿Puede afectar económicamente la operación, la producción o los servicios que presta el negocio, como consecuencia de la falla?.
4. ¿Pueden las fallas, por su multiplicidad, tener consecuencias molestosas para la operación, la producción o el mantenimiento?
5. ¿Puede la falla del equipo no tener ninguna consecuencia de las mencionadas anteriormente?

De las anteriores consideraciones, si hay respuesta afirmativa en cualquiera de las cuatro primeras, entonces se considera como un EQUIPO CRÍTICO, y son

² Tomado de: www.ingenieriadelmantenimiento.com

candidatos a planes de Mantenimiento Preventivo (MP) con todas sus ayudas estratégicas y tecnológicas. En el caso que la respuesta afirmativa sea para la quinta consideración, el equipo es NO CRÍTICO y no vale la pena efectuar un plan de mantenimiento y por ende son candidatos a mantenimiento correctivo (MC).

El criterio rector es considerar la criticidad como un indicador de la “magnitud del problema” que ocasiona la falla de un módulo o equipo. Una vez obtenido el nivel de criticidad, éste será empleado para definir la estrategia de mantenimiento de ese módulo o equipo. Es decir que todos los criterios que se adoptan para definir y cuantificar la criticidad, sirven para decidir finalmente una estrategia de mantenimiento. La magnitud del problema o criticidad depende de tres aspectos:

- a) El efecto que provoca la falla
- b) La velocidad de reparación de la falla
- c) La frecuencia de ocurrencia de la falla

1.1.4 Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no, siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta o empresa, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o “utilizar hasta que falle”).

1.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM

TPM son las siglas de TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT o MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL. Es una estrategia de mantenimiento destinada a obtener la máxima efectividad de los equipos productivos por medio de la eliminación de sus averías y paros imprevistos, mediante la participación de todos los empleados de la empresa en función de sus capacidades y conocimientos.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM.

TPM surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción "Just in Time", la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo Levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado, también logra un cambio de mentalidad y actitud hacia las nuevas responsabilidades. Se puede afirmar que TPM:

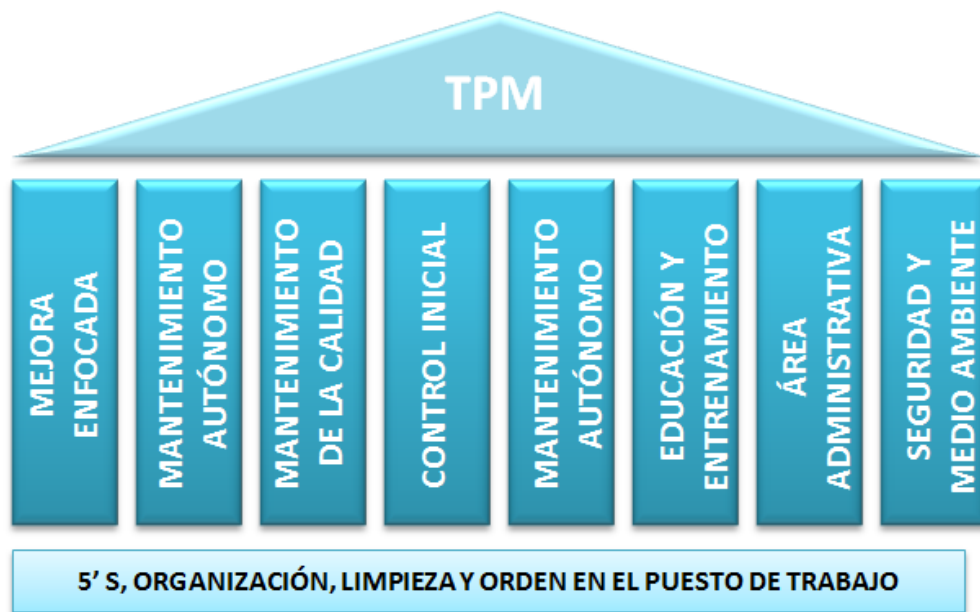
- Crea una organización que mejora continuamente los procesos.
- Establece una metodología para le eliminación permanente de las pérdidas.
- Involucra toda la cadena de valor en su desarrollo.

- Logra la participación de todos.
- Se orienta al trabajo de pequeños equipos.

Los conceptos de T.P.M. aunque fueron concebidos inicialmente para medianas y grandes industrias, son en todo aplicables también a la pequeña industria, a empresas de servicios y a todo tipo de asociaciones con, o sin ánimo de lucro.

1.2.1 Los Ocho Pilares de TPM

Figura 1. Los 8 pilares del TPM



Fuente: CDI Consultoría

1. **Mejora enfocada:** Este pilar se concentra en la eliminación permanente de las pérdidas para lograr la máxima eficacia global de los equipos y procesos de la compañía, el cual se desarrolla a través del trabajo de equipos

interdisciplinarios que lideran el mejoramiento continuo y la eliminación de pérdidas.

2. **Mantenimiento autónomo:** Este pilar desarrolla en las personas la capacidad para detectar y prevenir anomalías en su equipo, evitando que se transformen en problemas graves, el pilar de mantenimiento autónomo utiliza el concepto de limpieza como inspección, garantizando la óptima condición de funcionamiento y limpieza del equipo.
3. **Mantenimiento planeado:** El propósito de este pilar es alcanzar gradualmente cero (0) fallas en los equipos de proceso a través del perfecto conocimiento de los mismos, la reversión del deterioro, la creación de un sistema información, el mantenimiento preventivo y predictivo, y las metodologías de análisis de fallos.
4. **Mantenimiento de la calidad:** Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el “cero defectos” es factible. El pilar de la calidad busca identificar los puntos de chequeo para todas las condiciones de equipos y procesos que afectan al producto, con el fin de tomar las acciones apropiadas.
5. **Pilar de control inicial:** Es el desarrollo de equipos con óptima ingeniería altamente fiable, amigable de operar y mantener.
6. **Pilar de educación y entrenamiento:** Desarrolla las habilidades y competencias de las personas para garantizar altos niveles de desempeño en su puesto de trabajo, a través de programas integrados de formación y lecciones de un punto.
7. **Pilar administrativo:** Tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en los procesos administrativos.

8. **Pilar de seguridad y medio ambiente:** Crea un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente que permite lograr cero (0) accidentes y contribuir a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas o generar efectos negativos al medio ambiente.

1.2.2 Las Herramientas del TPM

Como ya se ha mencionado, TPM es una estrategia que agrega valor a las empresas y crea una cultura de pertenencia empresarial a sus trabajadores. Para lo anterior es necesario mencionar algunas herramientas importantes para la implementación del modelo TPM, en este caso mencionaremos las herramientas que aplican a las empresas de servicios, como lo es el Hospital Manuela Beltrán de Socorro Santander.

1.2.2.1 La técnica de las 5s:

Es una técnica considerada el paso 0 del TPM, la cual define los pasos a seguir para conseguir puestos de trabajo organizados, ordenados, limpios y que además se mantengan a lo largo del tiempo.

La expresión 5s proviene de las iniciales de 5 palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que explican estos pasos.

1ªS - Seiri (Organizar): Separar los elementos necesarios de los innecesarios y eliminar estos últimos.

2ªS - Seiton (Ordenar): Es la clasificación de los artículos necesarios de forma que cualquiera pueda encontrarlos y usarlos con facilidad.

3ªS - Seiso (Limpieza): Eliminar el polvo, grasa, residuos en máquinas, pisos, equipos. Eliminar focos de suciedad.

4ªS - Seiketsu (Estandarización): Establecer procedimientos y métodos de trabajo y limpieza a cumplir por todos.

5ªS - Shitsuke (Hábito): Cumplir los procedimientos establecidos a lo largo del tiempo.

Beneficios del proceso de implantación:

La implantación de las 5s es especialmente significativa, ya que:

- Implica utilizar un enfoque hacia la mejora continua.
- Se lleva a cabo trabajando en equipo con todo el personal de la empresa.
- Sienta las bases para la estandarización de los procesos.
- Prepara a la empresa para posteriores implantaciones, de mayor complejidad.
- Las 5s se suelen utilizar como iniciador del cambio para la transformación global de la empresa a la filosofía TPM.

Beneficios después de la implantación

Los efectos de la implantación de las 5s son:

- Los materiales y herramientas innecesarios se han eliminado.
- Todo se encuentra en su sitio e identificado.
- Todo está limpio y se han eliminado las fuentes de suciedad.
- Existen normas sencillas y controles visuales que nos permiten detectar las desviaciones y anomalías.
- Todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

1.2.2.2 Estándares:

Documentos que establecen prácticas, procesos, métodos o criterios de manera uniforme y técnica, aunque se desarrollan plenamente en el paso 3 del pilar de mantenimiento autónomo, se comienzan a elaborar a partir del primer paso los primeros estándares preliminares; los estándares pueden generarse desde cualquier pilar y son el soporte de la mejora continua por que permiten afirmar los logros alcanzados desde la calidad, la seguridad, los procedimientos operativos, el mantenimiento etc. (Giraldo Cardona 2008)

1.2.2.3 Tarjetas rojas y azules:

Elemento fundamental del mantenimiento autónomo ya que son herramientas de apoyo visual utilizadas para señalar y describir las anomalías detectadas en el equipo, para corregirlas y revertir el deterioro del mismo. Las tarjetas son el mecanismo por el cual el departamento de producción o servicio, se anticipa a los eventos que pueden ocasionar una parada no programada del equipo. Las tarjetas rojas son aquellas que resuelve el departamento de mantenimiento, y las azules son las que resuelve el operario o encargado del equipo.

1.2.2.4 Poka-Yoke:

Consiste en crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. Su finalidad es la de eliminar los defectos en un servicio a través de la prevención o corrección de errores que se presenten durante el proceso (Secretaría de salud Mexico 2014).

Tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones.

1. El olvido del operador.
2. Un entendimiento incorrecto o inadecuado.

3. Falta de identificación del proceso, o es inadecuado el que existe.
4. Falta de experiencia del operador.
5. Errores a propósito, por ignorar reglas o políticas.
6. Por descuido no se realiza una parte del proceso.
7. Por lentitud del individuo o algo relacionado con la operación o sistema.
8. Falta de documentación en procedimientos o estándares operacionales o de sistema.
9. Por falta de análisis de todas las posibles situaciones que pueden suceder y se presente la sorpresa.
10. Por falta de conocimiento, capacitación y/o integración del individuo con la operación o sistema se dan causas no intencionales.

1.2.2.5 Matriz y árbol de pérdidas:

Herramientas del pilar de mejoras enfocadas, en el que se puede evidenciar claramente el valor de las mayores pérdidas de la compañía para su priorización y gestión, el árbol de pérdidas incluye todas aquellas áreas desde las que se presentan pérdidas tanto productivas como administrativas para su visualización, la matriz de pérdidas incluye los responsables para atacar estas pérdidas y hacer seguimiento a su avance.

1.2.2.6 Matriz QA (quality assurance):

Herramienta del pilar de calidad en la que se clasifican los tipos de defectos que ocurren en cada etapa del proceso según su gravedad y frecuencia.

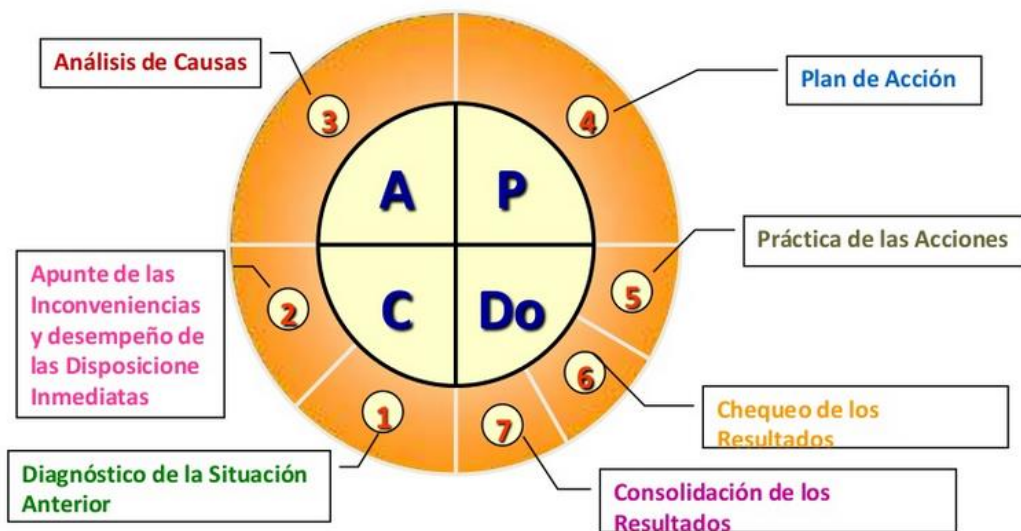
1.2.2.7 LCC (Life Cycle Cost):

Concepto en el que se analiza el costo del equipo a lo largo de toda su vida, usado en evaluación de proyectos desde el pilar de control inicial.

1.2.2.8 CAPDo:

Herramienta para la solución de problemas que incluye la descripción clara del fenómeno y el análisis profundo de su causa raíz, su sigla proviene de las palabras C (chequear), A (analizar), P (planear), Do (hacer) (Figura 2). Esta herramienta es fundamental para el pilar de mejora enfocada pues mediante esta se resuelven las causas de los problemas que generan las mayores pérdidas productivas, igualmente puede ser utilizado para analizar accidentes o reclamos de calidad.

Figura 2. El ciclo CAPDo



Fuente: Im&c internacional

1.2.2.9 Información MP (maintenance prevention):

Datos que se recogen sobre un equipo o sistema para mejorar su fiabilidad, mantenibilidad, economía de recursos y seguridad, al retroalimentar a sus diseñadores, es una herramienta fundamental para el pilar de control inicial pues evita que se cometan errores repetitivos en el diseño.

1.2.2.10 Matriz de habilidades:

Herramienta del pilar de entrenamiento en la que se evalúan las capacidades y conocimientos, para aumentar del desarrollo de las personas a todos los niveles de la organización.

1.2.2.11 LUP (Lección de Un Punto):

Herramienta de formación en la que se transmite un punto de conocimiento y/o habilidades específicas a los demás integrantes de la empresa, involucrados en un equipo o máquina.

1.2.2.12 Gestión visual:

Incluye tanto los tableros de indicadores de proceso como la representación gráfica de las variables de equipo, para facilitar su control, operación y mantenimiento.

1.2.3 Beneficios de las herramientas TPM

Las herramientas TPM aportan a la generación de valor de la empresa y por lo tanto el incremento de su rentabilidad (tabla 1).

Tabla 1. Beneficios de las Herramientas TPM

HERRAMIENTA TPM	CAPACIDAD PARA GENERAR VALOR
5S	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina errores de operación y mantenimiento a través de áreas ordenadas y limpias. ✓ Elimina pérdidas por desplazamiento y sobre stocks. ✓ Elimina pérdidas por accidentes causados por desorden y materiales innecesarios en el área de trabajo.
Estándares	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas por errores de operación. ✓ Facilita el entrenamiento de operarios y técnicos de mantenimiento.
Tarjetas rojas y azules	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas por deterioro acelerado de los equipos.
Poka-Yoke	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas por errores de operación.
Matriz QA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas por defectos de calidad que generan reproceso o reclamos de clientes.
LCC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas ocasionadas por mala decisión de compra de equipos.
Análisis PM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite encontrar la causa raíz de problemas crónicos eliminando pérdidas por fallas de equipos o defectos de calidad.
CAPDo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite encontrar la causa raíz de problemas crónicos eliminando pérdidas por fallas de equipos, defectos de calidad o accidentes.
Información MP	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas que se generan desde el diseño de los equipos anticipando los problemas para que se resuelvan en etapas más tempranas en un proyecto.
Matriz de habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas generadas por falta de entrenamiento y desarrollo de las habilidades de los operarios.
LUP	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimina pérdidas por desconocimiento de operación o mantenimiento de los equipos de proceso.
Gestión visual	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite tener un foco claro en los objetivos planteados por la metodología hacia la continua eliminación de pérdidas.

Fuente: (Giraldo Cardona 2008)

2. EQUIPO BIOMÉDICO

2.1 DEFINICIÓN

Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso³.

2.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL RIESGO

La clasificación de los dispositivos médicos se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico; según el riesgo se clasifican en:

Clase I. Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión⁴.

³ Decreto 4725 del 2005, Artículo 2

⁴ Decreto 4725 del 2005, Artículo 5

Figura 3. Equipos de clase I, fonendoscopio, bascula, termómetro y tensiómetro



Fuente: Técnica Electromédica

Clase IIa. Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

Figura 4. Equipos de clase IIa, Doppler fetal, electrocardiógrafo y micro pipetas



Fuente: Técnica Electromédica

Clase IIb. Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad⁵.

⁵ Decreto 4725 del 2005, Artículo 5

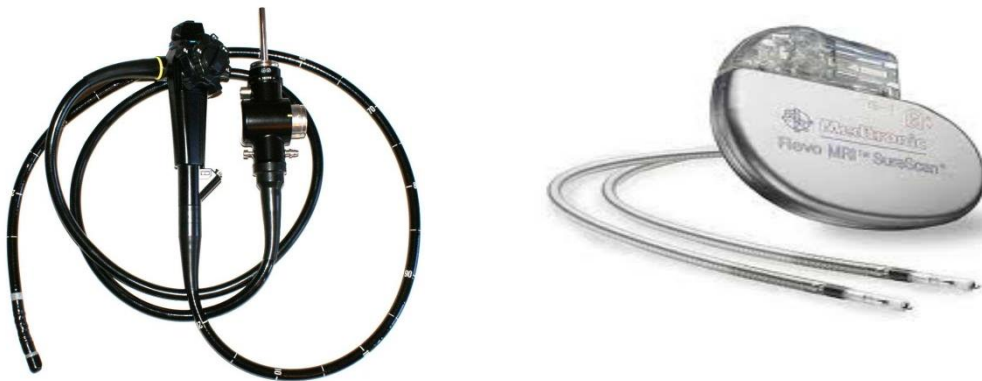
Figura 5. Equipos de clase IIb, laringoscopio, incubadora infantil y autoclave



Fuente: JOMEDICAL Y KAIKA

Clase III. Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.

Figura 6. Equipos de clase III, endoscopio y marcapasos



Fuente: KARL STORZ

2.3 LEGISLACIÓN COLOMBIANA PARA LA UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO

LA LEY 100 DE 1993, el estado exige a las instituciones prestadoras de servicios de salud en Colombia, el cumplimiento de estándares mínimos de calidad para la atención de los pacientes.

ARTICULO 189. Mantenimiento Hospitalario. Los hospitales públicos y los privados en los cuales el valor de los contratos suscritos con la nación o las entidades territoriales representen más del treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales, deberán destinar como mínimo el 5% del total de su presupuesto a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y la dotación hospitalaria.

DECRETO 2309 DEL 2002, por el cual se define el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud.

RESOLUCIÓN 1043 DEL 2006, Por la cual se establecen las condiciones que deben cumplir los prestadores de Servicios de salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoria para el mejoramiento de la calidad de la atención y se dictan otras disposiciones.

Anexo técnico 1 numeral 3,1. Utilizar los equipos que cuenten con las condiciones técnicas de calidad y soporte técnico - científico.

Anexo técnico 1 numeral 3,2. Realizar el mantenimiento de los equipos biomédicos eléctricos o mecánicos, con sujeción a un programa de revisiones periódicas de carácter preventivo y calibración de equipos, cumpliendo con los requisitos e indicaciones dadas por los fabricantes y con los controles de calidad,

de uso corriente en los equipos que aplique. Lo anterior estará consignado en la hoja de vida del equipo, con el mantenimiento correctivo. Las hojas de vida deben estar centralizadas y deben tener copias en cada sede, de acuerdo con los equipos que tengan allí.

El mantenimiento de los equipos biomédicos debe realizarse por profesional en áreas relacionadas o técnicos, con entrenamiento certificado específico o puede ser contratado a través de proveedor externo.

DECRETO 2725 DEL 2005, por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

Artículo 35 numeral B. El titular o importador del equipo biomédico deberá garantizar, la capacidad de ofrecer servicio de soporte técnico permanente durante la vida útil del mismo, así como los repuestos y herramientas necesarias para el mantenimiento y calibración, que permita conservar los equipos en los rangos de seguridad establecidos inicialmente por el fabricante

Artículo 38. Posventa de los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos y su mantenimiento.

En la etapa de posventa de los equipos biomédicos, la responsabilidad del funcionamiento del equipo es compartida entre el fabricante o su representante en Colombia para el caso de los equipos importados y el propietario o tenedor.

En la etapa de posventa de los equipos biomédicos, el fabricante o importador deberá ofrecer los servicios de verificación de la calibración, mantenimiento y aprovisionamiento de insumos y repuestos, así como la capacitación requerida tanto en operación como en mantenimiento básico del equipamiento. El tenedor será responsable del correcto funcionamiento del equipo biomédico, el cual deberá

garantizarlo de manera directa o contratando los servicios del fabricante o el importador o con un tercero según los parámetros establecidos en el presente decreto.

El propietario o tenedor del equipo biomédico deberá asegurarse que su uso y funcionamiento estén de acuerdo con lo establecido en los manuales entregados por el fabricante en el momento de la venta del mismo, así como de su calibración y mantenimiento.

2.4 METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO EN COLOMBIA

Las instituciones prestadoras del servicio de salud se clasifican según su nivel de complejidad, dado por los servicios que presta, los profesionales y especialistas con los que cuenta para dar dicho servicio, clasificándolas en primer, segundo, tercer y cuarto nivel, donde el nivel más complejo es el cuarto y el más básico es el primero.

Actualmente el mantenimiento de equipo biomédico de las instituciones de primer nivel, se realizan con visitas programadas por una empresa o un ingeniero contratista; en dichas visitas se efectúa el mantenimiento preventivo y los correctivos que hubieren lugar, no obstante, en el presente algunas instituciones no cuentan con este tipo de mantenimiento, y llevan uno, dos o más años sin realizarle mantenimiento a los equipos biomédicos, encontrándose algunos de ellos fuera de servicio por fallos que pueden ser sencillamente solucionables.

Las instituciones de segundo, tercer y cuarto nivel, cuentan con un área o departamento de mantenimiento que posee un equipo de personas capacitadas para hacer este tipo de servicio a la institución con una disponibilidad de 24 horas. Este equipo de trabajo generalmente lo integran los ingenieros biomédicos

encargados de los dispositivos médicos, tecnólogos de apoyo, tecnólogos mecánicos y eléctricos para los equipos industriales e instalaciones eléctricas, y auxiliares para servicios de fontanería, jardinería entre otros.

Es lamentable ver que en algunas instituciones de segundo nivel en el país aún no posee este equipo de personas para el área de mantenimiento, o lo tiene pero sin el aporte de los profesionales correspondientes para dar un buen servicio, donde lo conforman personas que han aprendido de forma empírica y no son idóneos para dar solución a todos los eventos que se presentan.

3. E.S.E. HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN

3.1 RESEÑA HISTÓRICA

Tras la liquidación del Hospital San Juan De Dios, tercer nivel de atención; el 12 de diciembre del 2007 según lo dispuesto por el Decreto número 00436, proferido por el Gobernador de Santander, se crea la empresa Social del Estado Hospital Regional Manuela Beltrán, como una entidad de carácter público descentralizada del orden Departamental, dotada de personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa.

Actualmente el hospital cuenta con una sede principal ubicada en el Municipio de El Socorro Santander, en la Carrera 16 N°9 – 53 Barrio Acacias; N° telefónico 7274000, la cual presta servicios de primer, segundo y tercer nivel de atención, y dos sedes más de primer nivel de atención ubicadas en los municipios de Palmas del Socorro y Hato.

3.2 MISIÓN Y VISIÓN

3.2.1 Misión

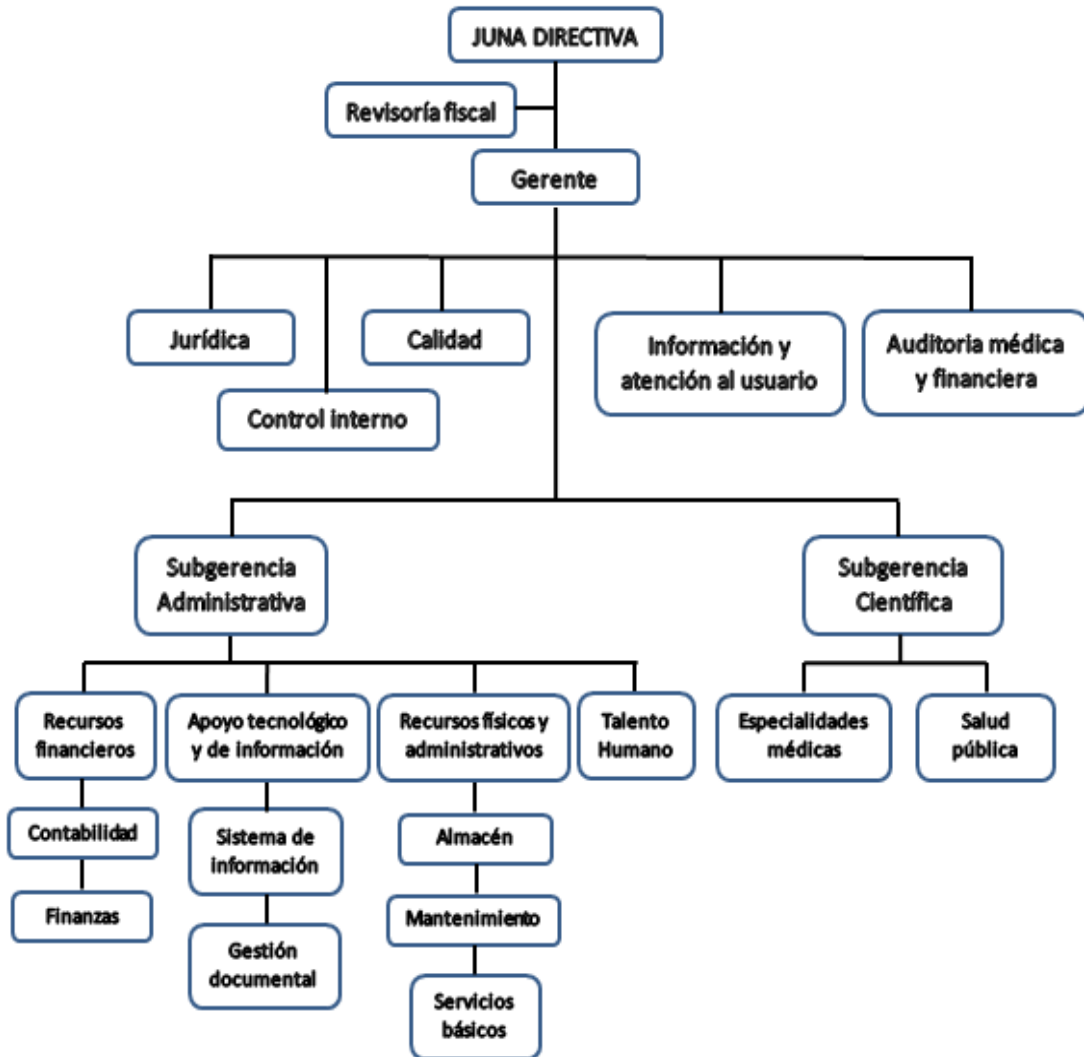
La Empresa Social del Estado Hospital Regional Manuela Beltrán del Socorro, Santander, Prestadora de Servicios de I, II, III Nivel de Complejidad, brinda servicios de protección específica, demanda inducida, detección temprana, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, con seguridad, oportunidad, responsabilidad, asegurando el equilibrio financiero y rentabilidad social ofreciendo servicios de alta tecnología y garantizando la calidad de la atención con personal competente, motivadas y altamente comprometidas, participando en la formación y actualización del talento humano del sector salud en el marco de los convenios docencia-servicios e investigación con Instituciones educativas de carácter nacional tanto públicas como privadas.

3.2.2 Visión

Nuestra visión para el 2016 es ser un Hospital acreditado para la prestación de servicios de salud de baja, mediana, y alta complejidad, el mejor escenario de práctica a nivel departamental para la formación y entrenamiento del talento humano del sector salud y protagonista en el desarrollo de políticas de la Salud Nacional.

3.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL

Figura 7. Estructura funcional de la E.S.E Hospital Regional Manuela Beltrán



Fuente: Los Autores

3.4 SERVICIOS PRESTADOS Y EQUIPOS UTILIZADOS

3.4.1 Cirugía

El Hospital Regional Manuela Beltrán posee el personal y equipo biomédico necesario para la realización de cirugías como:

- Endoscopia Digestiva (esofagogastroduodenoscopia y colonoscopia)
- Cirugía reconstructiva ortopédica y Traumatológica
- Cirugía General
- Cirugía Vascul ar Periférica
- Cirugía Ginecológica
- Cirugía Pediátrica
- Cirugía Dermatológica
- Cirugía de Tórax
- Cirugía Gastrointestinal
- Cirugía Urológica
- Cirugía Oftalmológica
- Cirugía Neurológica
- Cirugía maxilofacial

Para realizar estos procedimientos quirúrgicos se necesitan los siguientes equipos biomédicos:

Monitor de signos vitales, desfibrilador, máquina de anestesia, electrobisturí, lámpara cielítica, mesa de cirugía, aspirador, laringoscopio, torre de endoscopia, torre de laparoscopia, incubadora infantil, lámpara de calor radiante, facoemulsificador, unidad de láser para urología, litotriptor laser, fibrobroncoscopio, microscopio quirúrgico.

A continuación se explicaran sólo los equipos que considerados como críticos para el desarrollo de esta monografía, la clasificación de su criticidad se explicará más adelante.

3.4.1.1 Máquina de anestesia:

Equipo utilizado para hacer la mezcla de gases (oxígeno, aire y anestésicos) y suministrarlos al paciente de forma controlada. Posee unos vaporizadores que es donde se encuentran los anestésicos, un ventilador mecánico y un respirador manual en caso de necesitar apoyo; los últimos modelos de estas máquinas incluyen una pantalla en la que se visualiza las curva de gases suministradas al paciente, curva de respiración y de CO₂. El equipo de la figura 6, es de última generación y es con el que cuenta el HMB

Figura 8. Máquina de anestesia marca DRAGÜER, modelo PRIMUS



Fuente: Dragüer

3.4.1.2 Monitor de signos vitales:

Utilizado para el monitoreo de los signos vitales del paciente como la presión no invasiva, la señal de ECG (Electrocardiograma), la PSO₂ (saturación de oxígeno), temperatura y frecuencia respiratoria. Los monitores utilizados en cirugía, además

de estas variables también, tiene presión invasiva (por catéter), lectura de CO2 y exhalado y gases anestésicos, estos monitores también se les conoce como multiparamétricos.

Figura 9. Monitor de signos vitales marca CRITICARE, modelo NCOMPAS



Fuente: Csiusa

3.4.1.3 Desfibrilador:

Equipo utilizado para generar una descarga eléctrica controlada en el pecho del paciente, y de esta forma sacarlo de una fibrilación cardiaca. Posee monitoreo de la señal ECG y marcapasos externo. El HMB cuenta desfibriladores de última generación, los cuales son bifásicos y su onda de descarga es exponencial, por lo que se puede desfibrilar con descargas de energía baja de 150 a 200 Jules sin causar daño neuronal al paciente.

Figura 10. Desfibrilador marca NIHON KOHDEN



Fuente: Csiusa

3.4.1.4 Electrobisturí:

Equipo de electrocirugía usado para realizar cortes y coagular tejidos con efectos de hemostasia, el equipo genera una señal de radiofrecuencia a alta potencia, donde su salida máxima es de 300 watt. Posee un electrodo activo en forma de lápiz con el que se realiza los cortes, y una placa o electrodo de retorno conectado al paciente para permitir la salida de la energía que entra al cuerpo sin que cause quemaduras de segundo y tercer grado.

Figura 11. Electrobisturí marca VALLEYLAB, modelo FORCE FX



Fuente: Surgical Covidien

3.4.1.5 Laringoscopio:

Es un instrumento utilizado para visualizar la laringe, con el fin de realizar una intubación; está compuesto por una fuente de luz y hojas de diferentes tamaños para adulto y pediátrico.

Figura 12. Laringoscopio, marca WELCH ALLYN



Fuente: Welchallyn

3.4.1.6 Torre de endoscopia:

Figura 13. Torre de endoscopia marca FUJIFILM



Fuente: Fujifilm

Equipo utilizado en procedimientos de endoscopia para visualizar el interior del cuerpo en la realización de exámenes y cirugías; compuesto por unos tubos (endoscopios) de diferentes tamaños, los cuales son introducidos en aberturas naturales del cuerpo; estos tubos tiene una fuente de luz y una cámara que transmiten la imagen a una pantalla.

3.4.1.7 Torre de laparoscopia

Tecnología utilizada para visualizar el interior del abdomen con el fin de hacer cirugías con incisiones menores a 1,5 cm, de tal forma que el paciente se recupere rápidamente. La torre de laparoscopia consta de un monitor para la visualización de las imágenes, una consola de video la cual capta la imagen con una cámara de alta resolución y la lleva al monitor, una fuente de luz para iluminar el interior del abdomen y un neumoinflador el cual inyecta CO₂ medicinal al abdomen para inflarlo y así tener espacio para la visualización de los órganos y facilitar la intervención quirúrgica.

Figura 14. Torre de laparoscopia marca KARL STORZ



Fuente: Hospital Manuela Beltrán

3.4.1.8 Incubadora infantil:

Figura 15. Incubadora infantil marca AIR SHIELDS C450



Fuente: Franks Hospital Work Shop

Equipo biomédico diseñado para brindar al neonato un ambiente óptimo, con una atmosfera rica en oxígeno, permitiendo el control de la temperatura y la humedad. Cuando el sensor de piel detecta que la temperatura del bebe es menor a 36°C activa la producción de calor para compensar al recién nacido. La incubadora brinda un ambiente aislado para el neonato, posee unos filtros que impiden que el polvo y los gérmenes entren a la cámara.

3.4.1.9 Lámpara de calor radiante

Figura 16. Lámpara de calor radiante marca DAVID



Fuente: Medical Expo

Equipo ubicado en sala de partos u observación pediátrica, controla la temperatura del ambiente por medio de un sensor de piel, cuando este detecta que la temperatura del recién nacido es menor a 36°C, activa la producción de calor para compensar al neonato.

3.4.1.10 Facoemulsificador

Equipo biomédico usado para la cirugía de catarata, su principal función es fraccionar el cristalino y extraerlo sin romper la capsula del cristalino, para evitar la salida del humor acuoso que lleva a una descompresión ocular y desprendimiento de retina.

Por ser un equipo invasivo de corto plazo se clasifica como riesgo de clase IIb.

Figura 17. Facoemulsificador marca RETINA



Fuente: Medsrl

3.4.1.11 Unidad laser para urología

Figura 18. Unidad laser para urología, marca DIREX



Fuente: Initiamed

El láser en urología es un dispositivo de amplificación de luz por emisión estimulada de radiación, se trata de un dispositivo capaz de transformar otras energías en radiación electromagnética emitiendo haces de luz de distintas longitudes de onda⁶.

Estos equipos son usados para cirugía de próstata y litotricia. Como usan rayos laser, el personal de cirugía debe usar lentes que los protejan de alguna fuga de estos rayos.

3.4.2 Hospitalización

El Hospital Regional Manuela Beltrán, cuenta con servicios de ginecoobstetricia, pediatría, quirúrgicas y medicina interna; dentro de estos servicios de hospitalización se encuentran los siguientes equipos:

Monitor de signos vitales, monitor fetal, desfibrilador, laringoscopio, electrocardiógrafo, aspirador, báscula, pesa bebé, equipo de órganos, glucómetro,

⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/L>

bomba de infusión, incubadora infantil, lámpara de calor radiante, lámpara de fototerapia, tensiómetro.

3.4.2.1 Bomba de infusión

Figura 19. Bomba de infusión, marca TERUMO



Fuente: Terumo

Dispositivo médico que permite administrar al paciente medicamentos por vía intravenosa controlados por tiempo y dosificación, este equipo tiene una bomba controlada por servomotores controlados por un microchip, es de fácil funcionamiento y tiene alarmas que indica presencia de burbujas de aire en el circuito, terminación del medicamento, bloqueo del circuito y batería baja.

3.4.3 Urgencias

El Hospital Regional Manuela Beltrán cuenta con una nueva central de urgencias constituida por los siguientes equipos:

Monitor de signos vitales, desfibrilador, ventilador, laringoscopio, electrocardiógrafo, lámpara ciéltica, aspirador, nebulizador, equipo de órganos, báscula, pesa bebé, bomba de infusión, tensiómetro, glucómetro, pulsioxímetro y camas eléctricas.

3.4.3.1 Ventilador

Figura 20. Ventilador médico, marca VELA VIASYS



Fuente: Dotaciones Médicas

Dispositivo diseñado para impulsar aire hacia dentro y fuera de los pulmones en pacientes que no pueden respirar o su respiración es deficiente. El equipo está dotado por sensores de inspiración y expiración capaces de detectar una inhalación o exhalación de tal forma que el paciente no compita con la máquina.

El ventilador médico tiene diferentes modos de ventilación dependiendo del tipo de terapia que requiera el paciente, también controla el volumen y la presión de la respiración haciendo el equipo apto para niños y adultos.

3.4.4 Imagenología

El área de imagenología da a sus usuarios la oportunidad de practicarse exámenes por tomografía computarizada, ecografías, doppler y radiografías. Para prestar estos servicios el Hospital dispone de los siguientes equipos:

Mamógrafo, panorex dental, ecógrafo, equipo de rayos x fijo con fluoroscopia, tomógrafo, arco en C, equipo de rayos x móvil.

3.4.4.1 Equipo de rayos x fijo con fluoroscopia

Equipo médico diseñado para tomar imágenes del interior del cuerpo con aplicación de rayos x, cuenta con sistema de fluoroscopia que permite ver la imagen en tiempo real en un monitor y de esta forma hacer exámenes especializados.

Este equipo puede ser tele comandado desde la cabina del operador, donde se puede manipular los movimientos de la mesa y del tubo sin salir de la cabina.

Figura 21. Equipo de rayos x tele comandado con fluoroscopia, marca VILLA, modelo APOLO



Fuente: Meditron

3.4.4.2 Tomógrafo

El tomógrafo es un equipo conformado por una mesa con movimientos ascendentes, descendentes y desplazamiento horizontal controlados por el operador, y un gantry donde se encuentra un tubo de rayos x que gira a varias revoluciones por minuto mientras la mesa se desplaza hacia dentro del gantry; para tomar varias imágenes o cortes del área que se desea analizar, al tomar varias imágenes se pueden hacer reconstrucciones en tercera dimensión del órgano en estudio. A diferencia de los equipos de rayos x, con el tomógrafo se pueden analizar imágenes de tejido blando, siendo las tomografías de cerebro una de las más practicadas.

Figura 22. Tomógrafo, marca PHILIPS



Fuente: Healthcare Philips

3.4.4.3 Arco en C

Figura 23. Arco en C, marca Philips



Fuente: Healthcare Philips

El arco en C es un equipo de radiología conformado por un intensificador de imagen, capaz de captar la imagen de rayos x en tiempo real y enviarla a un ordenador para visualizarla en una pantalla. Este equipo es utilizado en cirugías de ortopedia, donde el cirujano visualiza cómo va el procedimiento quirúrgico.

3.4.5 Unidad de Cuidados intensivos

La unidad de cuidados intensivos (UCI) es un área donde se mantienen aislados y en observación las 24 horas a los pacientes críticos, sean adultos o pediátricos; en el HMB las UCI adulto y pediátrico, son contratados por outsourcing, por lo que el mantenimiento de sus equipos biomédicos no le corresponde al hospital. Este servicio tiene los siguientes equipos:

Ventilador, monitor de signos vitales, bomba de infusión, desfibrilador, laringoscopio, incubadora infantil, aspirador.

3.4.6 Laboratorio Clínico

El laboratorio clínico del Hospital Manuela Beltrán ofrece servicios de segundo y tercer nivel, tiene equipos automatizados como el analizador de química, analizador de gases y electrolitos, analizador hematológico, analizador de coagulación, analizador de química urinaria y sistema de inmunoensayo; estos equipos están en comodato.

El hospital se encarga del mantenimiento de equipos pequeños como la centrifuga, microcentrífuga, microscopio, agitador, micropipeta, horno incubador y secador.

3.4.7 Central de esterilización

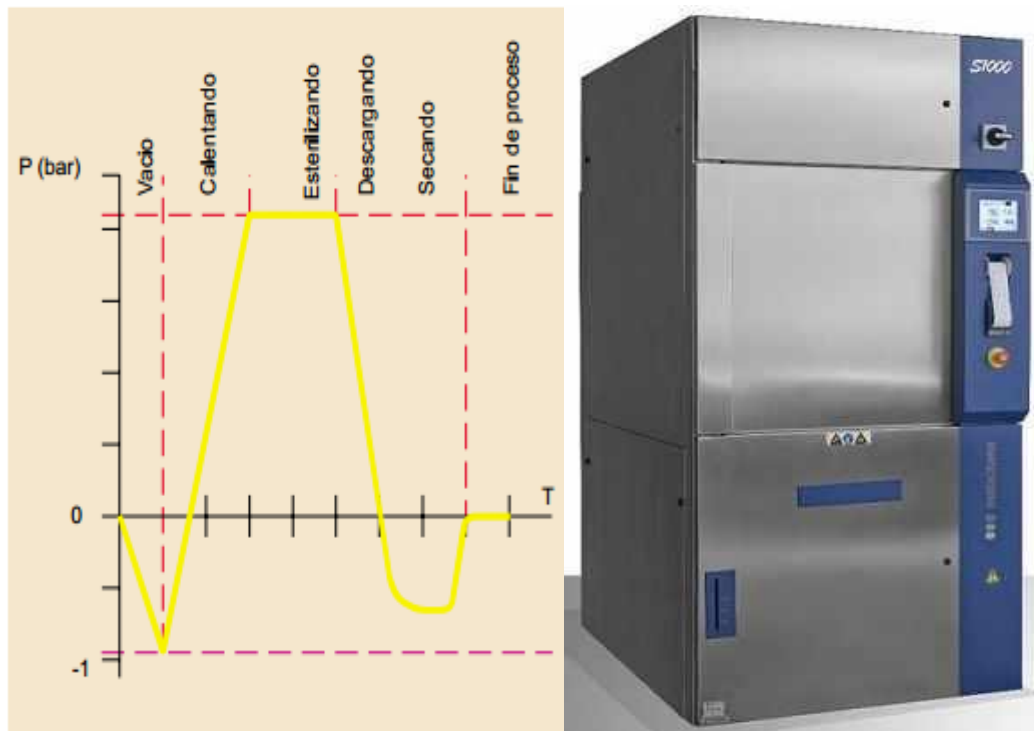
La central de esterilización se encuentra ubicada en el área de cirugía; es un área con el paso restringido, diseñada para que el material sucio no se cruce con el limpio y estéril, por lo que las autoclaves tienen doble puerta para llevar a cabo esta función; el material entra por un lado y sale a otra área. En este servicio se encuentran los equipos de autoclave y esterilizador de plasma de gas de peróxido de hidrógeno.

3.4.7.1 Autoclave

Es un equipo diseñado para esterilizar material con vapor de agua, en su ciclo de esterilización realiza un vacío, disminuyendo la presión de la cámara de esterilización a 1 bar, con el fin de sacar el aire frío de la cámara, luego inyecta

vapor de agua hasta alcanzar una presión de 2 bares y una temperatura de 136°C en la cámara. Esas son las condiciones requeridas para realizar una buena esterilización, el material permanece bajo estas condiciones 30 minutos o menos dependiendo del tipo de material a esterilizar, transcurrido el tiempo de esterilización se realiza un vacío bar en la cámara para retirar el vapor y se lleva la cámara a la presión atmosférica para sacar el material; este último proceso se le conoce como tiempo de secado.

Figura 24. Ciclo de esterilización de un autoclave a vapor



Fuente: Matachana

3.4.7.2 Esterilizador de plasma de gas de peróxido de hidrógeno

Es un equipo que utiliza una combinación de vapor de peróxido de hidrógeno y gas plasma a baja temperatura, para esterilizar rápidamente casi todo tipo de instrumental y material médico sin dejar ningún residuo tóxico. Esta tecnología se puede utilizar para esterilizar una alta gama de objetos médicos que antes se esterilizaban por vapor, óxido de etileno o formaldehído; es particularmente apropiado para la esterilización de instrumentos sensibles al calor y la humedad ya que la temperatura de la carga no excede los 50°C, y la esterilización se produce en un entorno bajo de humedad.⁷

Figura 25. Esterilizador de plasma de gas de peróxido de hidrógeno



Fuente: Avanced Sterilization Product

⁷ http://www.saludpreventiva.com/sp/pdf/Sterrad_100S.pdf

3.4.8 Fisioterapia y Fonoaudiología

El Hospital Manuela Beltrán ofrece un servicio de rehabilitación física y terapéutica en el que se tiene los siguientes equipos: TENS, ENS, electro estimulador, ultrasonido terapéutico, audiómetro, espirómetro.

4. METODOLOGÍA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO EN LA E.S.E. HOSPITAL REGIONAL MANUELA BELTRÁN

4.1 TIPO DE MANTENIMIENTO UTILIZADO

La E.S.E. Hospital Regional Manuela Beltrán del municipio del Socorro Santander es una institución de tercer nivel, con 70 camas de hospitalización y 40 camas en urgencias. Posee un departamento de mantenimiento conformado por un ingeniero biomédico, que es el coordinador de mantenimiento; un tecnólogo biomédico que presta apoyo en el mantenimiento de dispositivos médicos, un técnico electricista encargado de las instalaciones eléctricas del hospital, un empleado que se ha encargado de los equipos industriales como plantas eléctricas y bombas de agua, por más de 20 años en la institución; un técnico experto en aires acondicionados, dos auxiliares para apoyo en servicios de fontanería, carpintería y ornamentación, y una secretaria como apoyo administrativo.

La metodología del mantenimiento en el hospital se basa en hacer al inicio del año un plan de mantenimiento anual para equipo biomédico, equipo industrial, infraestructura, redes e instalaciones eléctricas; este plan es requerido por la Secretaría de Salud Departamental. Para el equipo biomédico, el plan de mantenimiento queda con una periodicidad de ejecución trimestral para los preventivos en todas las áreas de servicios del hospital, incluyendo los nodos Hato y Palmas, dos municipios con hospital de primer nivel.

El plan de mantenimiento aplica la misma periodicidad del mantenimiento preventivo para todo tipo de equipo biomédico, sin importar su nivel de complejidad; este plan no se cumple en su totalidad, ya que diariamente se

atiende a llamadas de correctivos, en perjuicio del tiempo programado para los preventivos, y solo se dispone de dos personas (ingeniero y tecnólogo biomédico) para más de 650 equipos que posee la institución.

4.2 ESTADÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO

4.2.1 Históricos de mantenimientos preventivo

Desde su inicio el Hospital Regional Manuela Beltrán solamente realizaba mantenimientos correctivos de los equipos biomédicos, industriales, de refrigeración y aire acondicionado. Para el año 2009 se empezó a realizar mantenimientos preventivos y sólo hasta el año 2012 se llevaron registros de los mantenimientos que se realizaban, y se programó un plan de mantenimiento para ese mismo año, en la siguiente tabla, se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo para equipo biomédico en el año 2012.

Tabla 2. Cronograma de mantenimiento preventivo Año 2012 HMB

Cronograma Mantenimiento Preventivo Año 2012												
Área	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC
Laboratorio	X			X			X			X		
Hospitalización	X			X			X			X		
Odontología	X			X			X			X		
Fisioterapia	X			X			X			X		
Fonoaudiología	X			X			X			X		
Radiología		X			X			X			X	
Urgencias		X			X			X			X	
Consulta externa		X			X			X			X	
Cirugía			X			X			X			X
Nodo palmas			X			X			X			X
Nodo hato			X			X			X			X
Ambulancias			X			X			X			X

Fuente: Hospital Manuela Beltrán

Tabla 3. Mantenimiento preventivo año 2012 HMB

MANTENIMIENTO PREVENTIVO AÑO 2012						
ÁREA	EQUIPOS	ENE	ABR	JUL	OCT	% CUMPLIMIENTO
LABORATORIO	38	0	23	22	28	48,0%
HOSPITALIZACIÓN	145	0	79	113	134	56,2%
ODONTOLOGÍA	25	10	12	19	21	62,0%
FISIOTERAPIA	19	13	11	13	16	69,7%
FONOAUDIOLOGÍA	5	4	4	4	5	85,0%
ÁREA		FEB	MAY	AGO	NOV	
RADIOLOGÍA	19	0	15	12	13	52,6%
URGENCIAS	55	16	55	50	48	76,8%
CONSULTA EXTERNA	99	24	62	85	21	48,5%
ÁREA		MAR	JUN	SEP	DIC	
CIRUGÍA	70	40	43	52	8	51,1%
NODO PALMAS	35	20	25	27	24	68,6%
NODO HATO	44	37	43	42	34	88,6%
AMBULANCIAS	50	17	33	35	24	54,5%

Fuente: Hospital Manuela Beltrán

En el año 2012 el área de laboratorio contaba con 63 equipos, (donde 10 de ellos eran equipos en comodato y el mantenimiento estaba a cargo de la empresa dueña de los equipos), 10 equipos en garantía, 4 refrigeradores, y un destilador de agua, (estos últimos no se cuentan como equipo biomédico). En conclusión para ese año se les practicaba mantenimiento a 38 equipos biomédicos.

Según la Tabla 3, en el año 2012 no se cumplió con el plan de mantenimiento; el área de mayor porcentaje de cumplimiento fue el nodo Hato con el 88,6% y el de menor cumplimiento fue laboratorio con 48%. Para el mes de enero, al área de laboratorio y hospitalización no se realizaron mantenimientos preventivos, y en febrero a radiología no se le practicó ningún preventivo.

Con la tabla anterior, se puede ver que no se logró cumplir con el plan de mantenimiento del año 2012 y que áreas importantes como cirugía, laboratorio y

radiología se dejaron periodos donde no se hacían mantenimiento preventivo o se realizaba a pocos equipos.

Para el año 2013 el cronograma de mantenimiento preventivo de equipo biomédico fue el siguiente:

Tabla 4. Mantenimiento Preventivo HMB año 2013

CRONOGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO AÑO 2013												
ÁREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC
LABORATORIO		X			X			X			X	
HOSPITALIZACIÓN	X			X			X			X		
ODONTOLOGÍA			X			X			X			X
FISIOTERAPIA		X			X			X			X	
FONOAUDIOLOGÍA		X			X			X			X	
RADIOLOGÍA		X			X			X			X	
URGENCIAS		X			X			X			X	
CONSULTA EXTERNA	X			X			X			X		
CIRUGÍA			X			X			X			X
NODO PALMAS	X			X			X			X		
NODO HATO	X			X			X			X		
AMBULANCIAS			X			X			X			X

Fuente: Hospital Manuela Beltrán

A finales del año 2012 el Hospital Regional Manuela Beltrán recibió una dotación de equipos biomédicos nuevos, estos no se incluyen en el plan de mantenimiento del 2013 ya que se encuentran en garantía, y el mantenimiento lo realizan las empresas proveedoras de estos equipos; el número de equipos recibidos fue el siguiente:

- ✓ 85 equipos para hospitalización.
- ✓ 59 equipos para urgencias.
- ✓ 28 equipos para cirugía.
- ✓ 2 equipos para laboratorio.
- ✓ 11 equipos para consulta externa.

El tomógrafo del área de radiología por ser de alta complejidad tecnológica, se requiere una persona experta para la realización de su mantenimiento, por lo que el hospital decidió contratar este servicio por outsourcing. De esta manera, el área de radiología quedó con 21 equipos para la realización del mantenimiento por parte del hospital.

Tabla 5. Mantenimiento Preventivo HMB, año 2013.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO AÑO 2013						
ÁREA	EQUIPOS	ENE	ABRL	JUL	OCT	% CUMPLIMIENTO
CONSULTA EXTERNA	99	66	68	62	72	67,7%
NODO PALMAS	35	26	19	31	30	75,7%
NODO HATO	44	44	40	38	33	88,1%
HOSPITALIZACIÓN	148	138	84	107	79	68,9%
ÁREA		FEB	MAY	AGO	NOV	
LABORATORIO	49	46	41	0	32	60,7%
FISIOTERAPIA	20	14	17	17	18	82,5%
FONOAUDIOLOGÍA	5	0	5	5	5	75,0%
RADIOLOGÍA	21	15	12	12	11	59,5%
URGENCIAS	61	30	45	48	26	61,1%
ÁREA		MAR	JUN	SEP	DIC	
CIRUGÍA	92	59	33	60	0	41,3%
AMBULANCIAS	60	29	20	31	49	53,8%
ODONTOLOGÍA	25	24	22	17	19	82,0%

Fuente: Hospital Manuela Beltrán

Como se puede observar en la tabla 5, para el año 2013, el área de menor cumplimiento en el mantenimiento preventivo fue cirugía con el 41,3% y el de mayor cumplimiento fue fisioterapia con un 82,5%.

Aunque en ese año se presentó una mejora en el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, en consecuencia se descuidó áreas importantes como cirugía y laboratorio, en las que hubo un trimestre en el que no se realizó mantenimientos preventivos. Cabe notar que cirugía es un área donde la mayoría de los equipos es para preservar la vida del paciente y que es necesario

mantenerlos cada tres meses por el cambio de filtros de aire e hidrofóbicos, el chequeo del buen funcionamiento de los sensores, bombillos, válvulas y demás elementos que componen una máquina de anestesia, incubadoras, laringoscopios, etc.

4.2.2 Históricos de mantenimientos correctivos

Tabla 6. Mantenimientos correctivos HMB año 2013.

MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS AÑO 2012													
ÁREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
odontología	1				2								3
Urgencias	1	5	1	2	15				2		1		27
hospitalización		3	3	4	11	11		2	6				40
Laboratorio		1			4	1	2	1	2		1		12
fisioterapia		2	2	1	1	1							7
nodo hato		2	1		1			1					5
ambulancia		2		1		1							4
Cirugía		1	1	7	3	6		4	1	1	2		26
rayos x		1	1		1			1			1	1	6
consulta externa			1	2	7	1							11
fonoaudiología													0
nodo palmas						2						1	3
TOTAL	2	17	10	17	45	23	2	9	11	1	5	2	144

Fuente: Hospital Manuela Beltrán

Según los históricos entregados por el Hospital Manuela Beltrán, en el año 2012 se presentaron 144 mantenimientos correctivos en todas las áreas del hospital, siendo hospitalización la que se practicó más mantenimiento, con 40 correctivos, como lo muestra la tabla 6. De esta tabla también se puede analizar, que existen meses críticos con mayor número de mantenimientos correctivos, como lo fueron mayo y junio con 45 y 27 reparaciones respectivamente. A pesar de del alto número de mantenimientos correctivos de estos meses, el departamento de

mantenimiento no descuidó los preventivos programados en las distintas áreas, como se puede observar en la tabla 5, en la que se evidencia que se realizaron mantenimientos preventivos en más del 70% de los equipos biomédicos.

Enero, julio, octubre y diciembre fueron meses donde solo se presentó uno o dos correctivos, pero lo curioso fue que en los meses de enero y diciembre no se cumplió ni en un 40% los mantenimientos programados para esos meses.

Tabla 7. Mantenimientos correctivos HMB año 2013

MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS AÑO 2013													
ÁREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Odontología	2			1		1	2	1			1		8
Urgencias	2	2	1	5	1		1			2			14
Hospitalización			1		3	6		3	1	1		1	16
Laboratorio		1	2	1				2				1	7
Fisioterapia			1	1									2
Nodo hato								1					1
Ambulancia					1	1		1					3
Cirugía	1	2	1	5	6	3	3	2					23
Rayos x	1	3	1						1				6
Consulta externa	2		2			2	1	1	1				9
Fonoaudiología						1							1
Nodo palmas													0
TOTAL	8	8	9	13	11	14	7	11	3	3	1	2	90

Fuente: Hospital Manuela Beltrán

Para el año 2013 hay registrados 90 mantenimientos correctivos en todas las áreas del hospital, donde el mes más crítico fue junio con 14 correctivos y el área de más intervención para ese año fue cirugía con 23 reparaciones como se puede apreciar en la tabla 7.

Aunque en el año 2013 no se realizaron tantos correctivos y se presentaron meses con pocas averías en los equipos, no se logró cumplir con la meta del plan de

mantenimiento, como se puede apreciar en la tabla 7 que en los últimos 4 meses del año los correctivos fueron mínimos, sin embargo no se cumplió ni en un 60% con los mantenimientos preventivos de los últimos dos meses como lo muestra la tabla 5.

Con la información que suministró el hospital en los históricos de mantenimiento, se puede concluir que no hay un control en la ejecución del plan, ya que ni depende del número de reparaciones que se lleven en el mes.

5. MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO

Analizando la situación actual del Hospital Manuela Beltrán (HMB), de Socorro Santander, se ha logrado identificar algunas oportunidades de mejora en el área de mantenimiento, siendo la más relevantes la escasa mano de obra en este departamento, como ya se mencionó anteriormente, el hospital de acuerdo al reporte de 2013 (tabla5), cuenta con 659 equipos biomédicos, los cuales tienen un programa de mantenimiento preventivo para realizarlo cada tres meses, y estos no se cumplen debido a que solo hay dos personas capacitadas para esta labor y además se deben solucionar correctivos de emergencia.

Actualmente existen equipos biomédicos que presentan fallas progresivas en áreas relevantes como lo son radiología y cirugía; las cuales no se solucionan rápidamente por falta de repuestos en almacén y la gestión de compra demora aproximadamente 2 semanas; adicional a esto, no se cuenta con un control de inventarios de repuestos e insumos para el mantenimiento de los equipos biomédicos. Estos inconvenientes han generado cancelaciones de cirugías programadas, remisiones de los pacientes a otras ciudades por cirugías de emergencia, traslados de pacientes por no contar con medio de diagnóstico de radiología; en conclusión una deficiente prestación del servicio médico hospitalario a la población del área de influencia.

Por todo lo anterior, el objetivo principal de esta monografía es plantear a la dirección del hospital un modelo gerencial de mantenimiento aplicado a los equipos biomédicos existentes en el Hospital Regional Manuela Beltrán, basado en sus necesidades, sin dejar de lado sus limitaciones, siendo estas de tipo financiero, y con el fin primordial de mejorar la atención médica hospitalaria a sus usuarios y la productividad del departamento de Mantenimiento del Hospital.

5.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN EL HMB.

Las empresas que ponen en práctica el TPM invariablemente logran resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos sin servicio y pequeñas paradas; en la disminución de quejas y reclamaciones por mal servicio; en la elevación de la productividad, reducción de los costos de personal, inventarios y accidentes; y en la promoción de la implicación de los empleados (Susuki 1995).

Con la implantación de TPM en una empresa, se empiezan a rendir resultados concretos; los trabajadores incrementan su motivación de forma tal que crece la integración en el trabajo y proliferan las sugerencias de mejora. Las personas empiezan a pensar en el TPM como parte necesaria de su trabajo cotidiano. El TPM ayuda a los funcionarios a entender su equipo y amplía la gama de tareas de mantenimiento que pueden practicar. Les da oportunidad de hacer nuevos descubrimientos, adquirir conocimientos, y disfrutar de nuevas experiencias. Refuerza la motivación, genera interés y preocupación por el equipo, y alimenta el deseo de mantener el equipo en óptimas condiciones.

La metodología de implementación de TPM (Susuki 1995), está comprendida por doce pasos agrupados en cuatro fases (Tabla 8):

1. Fase preparación (pasos 1-5).
2. Fase introducción (paso 6).
3. Fase implementación (pasos 7-11).
4. Fase estabilización (paso 12).

No obstante y según Giraldo Cardona, la técnica de las 5's es catalogada como el paso 0 del TPM

Tabla 8. Los doce pasos del programa TPM

FASE	PASO	PUNTOS CLAVE
1	1. Anuncio formal de la decisión de introducir TPM	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad en revista de la empresa etc.
	2. Educación de TPM introductoria y campaña de publicidad	a. Dirección superior: Grupos de formación para niveles específicos de dirección. b. Empleados: Cursos, diapositivas, ejemplos, etc.
	3. Crear una organización para promoción interna del TPM	a. Comité de dirección y subcomités especializados b. Oficina de promoción del TPM
	4. Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM	a. Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos b. Prever efectos
	5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la postulación para el premio PM
2	6. Introducción y lanzamiento del proyecto empresarial TPM	Invitar a clientes, filiales y subcontratistas
3	7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficiencia de la producción	Perseguir hasta el final la eficiencia global de la planta
	7-1. Realizar actividades centradas en la mejora	Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo
	7-2. Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo	Proceder paso a paso, con auditorías y certificando la superación de cada paso
	7-3. Implantar un programa de mantenimiento planeado	Ciclo proactivo y reactivo
	7-4 Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos	Educación de líderes de grupos que después forman a sus miembros
	8. Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener
	9. Crear un sistema de mantenimiento de la calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos
	10. Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos	a. Incrementar la eficacia de los departamentos de apoyo a producción. b. Mejora y agilizar las funciones administrativas y el entorno de las oficinas
	11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el medio ambiente	Entorno libre de accidentes y polución
4	12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales	a. postular para el premio PM b. Contemplar objetivos más elevados

Fuente: (Susuki 1995)

5.1.1 Paso 0: La Técnica de las 5's

Como ya se mencionó en el numeral 1.2.2.1, las 5's es una técnica considerada el paso 0 del TPM, la cual define los pasos a seguir para conseguir puestos de trabajo organizados, ordenados, limpios y que además se mantengan a lo largo del tiempo, el cual logrará sin duda un excelente resultado en el HMB.

En la figura 26, 27 y 28 se observa el taller del área de mantenimiento del Hospital Manuela Beltrán, el cual se encuentra desorganizado y con presencia de elementos innecesarios. Esto conlleva a un ambiente de trabajo no adecuado para el correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento. De ahí la importancia de implementar la técnica de las 5's⁸, ya que es común encontrar talleres de mantenimiento convertidos en área de desecho de todo lo que no sirve.

Actualmente el taller se depositan equipos dados de baja, guacales, muebles viejos y en mal estado, camas y camillas en deterioro; no hay orden con la herramienta, los bancos de trabajo siempre están llenos de cosas, y hay un motor en constante funcionamiento en el lugar, tornando un ambiente ruidoso. Con la aplicación de las 5'S en el área de mantenimiento se mejoraría notablemente el lugar de trabajo, sería un ambiente agradable para trabajar y el personal rendiría aún más en sus actividades. Con las herramientas organizadas se reduciría los tiempos de reparación de equipos, ya que en la mayoría de los casos se pierde tiempo al llevar las herramientas inadecuadas para proceder en el equipo.

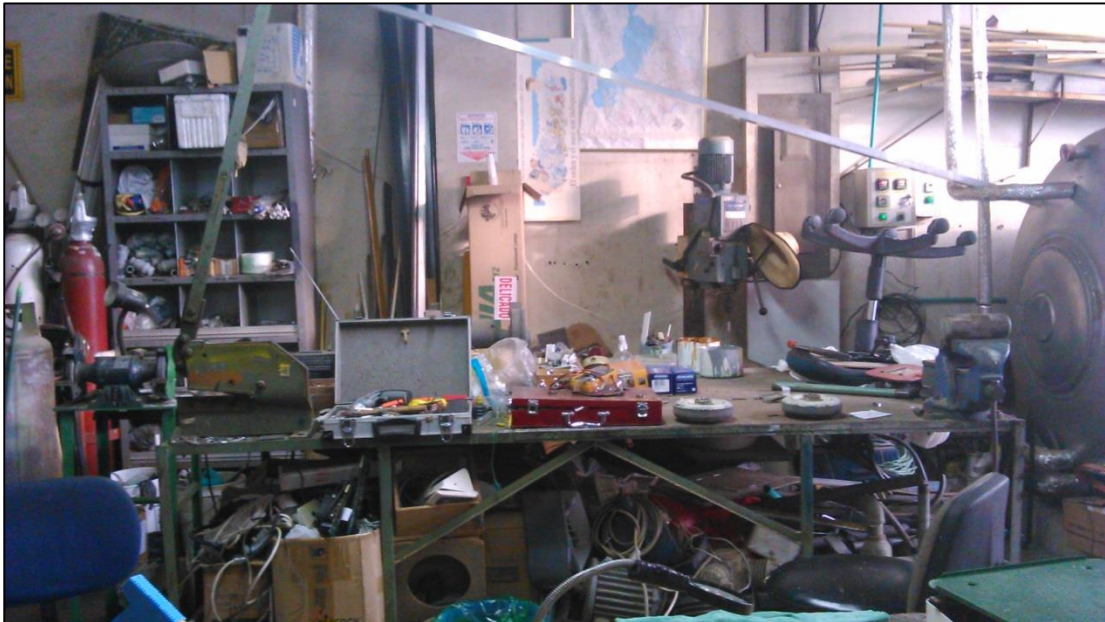
⁸ <http://www.esehospitalsanrafael.angostura-antioquia.gov.co/>

Figura 26. Taller de mantenimiento del HMB



Fuente: Los Autores

Figura 27. Banco de trabajo



Fuente: Los Autores

Figura 28. Taller de mantenimiento 2



Fuente: Los Autores

5.1.1.1 Implementación del Seiri (seleccionar):

La implementación del Seiri consiste en la clasificación de todo lo que se tiene en el puesto de trabajo (figura 29) y se hace de la siguiente manera:

- ✓ Se separa lo que se utiliza a diario y en todo momento, de lo que se utiliza esporádicamente.
- ✓ Se elimina lo que no sirve (por ejemplo documentos que han perdido vigencia, lapiceros que no escriben, herramienta de poco uso, etc).
- ✓ Se entrega a otras áreas los elementos que no pertenecen al área de trabajo.
- ✓ Se identifican los elementos innecesarios en el lugar de trabajo, para esta acción se puede hacer una lista de elementos innecesarios. (ver Anexo 1: Patrullaje de las 5S “Lista de elementos innecesarios”). Esta lista será

utilizada posteriormente. por el grupo de patrulleros de las cinco eses en la etapa de evaluación y seguimiento, así que en el momento de la implementación se convierte en una herramienta importante y práctica para identificar lo innecesario.

Figura 29. Ejemplo de Seiri



Fuente: <http://sicrece.blogspot.com/>

- ✓ Se realiza una reunión entre los miembros del servicio con el fin de hacer el plan de acción para retirar cada uno de los elementos innecesarios: Se prepara un plan que determine si los elementos se deben mover para otro lugar dentro de la institución o si debe ser eliminado. Además deben indicar los métodos a utilizar para eliminarlos como por ejemplo: desecharlo, venderlo, devolverlo al proveedor, destruirlo o utilizarlo en otra área, desecharlo si es de bajo costo y no es útil o moverlo a un almacén. Otras decisiones más complejas y en las que interviene la dirección, deben consultarse y exigen una espera y por lo tanto, el material o equipo debe quedar en su sitio, mientras se toma la decisión final, por ejemplo, eliminar un equipo que no se utiliza actualmente.
- ✓ Se determina la frecuencia con la que se necesita el elemento. Si se utiliza con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo o de lo

contrario reubicarlo dentro del área.

5.1.1.2 Implementación de Seiton (ordenar):

La implementación del Seiton consiste en tener una disposición y una ubicación de cualquier elemento, de tal manera que esté listo para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo necesite. Por eso, después de haber clasificado las cosas, es necesario organizar y sistematizar. Algunas formas de organizar son:

- ✓ Ordenar los artículos en los archivadores, sin dejarlos rebosar en el puesto de trabajo.
- ✓ Optimizar el espacio con que se dispone en el área de trabajo para ordenar los elementos que se utilizan.
- ✓ Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso, ubicando a la mano o lo más cerca posible a usted lo que utiliza diariamente, luego lo de uso semanal, mensual, anual.
- ✓ Decidir sitios de ubicación: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- ✓ Utilizar controles visuales para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes del personal. Los controles visuales son un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de verificar que se utiliza para informar de una manera fácil el sitio donde se encuentran los elementos, la frecuencia de mantenimiento de un equipo, sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos, etc.
- ✓ Almacenar juntos los elementos que se utilizan simultáneamente y en la secuencia con que se usan.
- ✓ Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que los elementos allí guardados, para retirarlos y colocarlos con facilidad.

Figura 30. Ejemplo de Seiton



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/>

5.1.1.3 Implementación de Seiso (limpiar):

La implementación del Seiso consiste en eliminar manchas, mugre, grasa, polvo, desperdicios, entre otros, de la mesa de trabajo, de la oficina, de las sillas, del computador, del teléfono, de los cables, de las puertas y demás elementos del sitio de trabajo.

El proceso de implementación se debe apoyar en el suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. Para lograrlo se hace lo siguiente:

- ✓ Jornada de limpieza: Esta jornada ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente y crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores Seiso. En ella se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, almacenes, etc.

- ✓ Planificar el mantenimiento de la limpieza: cada área debe contar con un plan de limpieza donde se asignen responsabilidades a cada funcionario con el fin de tener establecido la periodicidad de la limpieza y se muestre la tarea de cada persona.
- ✓ Preparar elementos para la limpieza: Se organizan los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. Los funcionarios deben estar entrenados sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.
- ✓ Ejecución de la limpieza: Se limpia y organiza diariamente el puesto de trabajo y los elementos que se utilizan a diario. El área se limpia según plan de limpieza definido retirando profundamente la suciedad. Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones de mejora continua para su eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

5.1.1.4 Implementación del Seitkesu (estanzarizar):

La implementación del bienestar personal consiste en mantener la limpieza mental y física en cada empleado, medidas de sanidad pública y condiciones de trabajo sin contaminación. Es importante mantener mente sana en cuerpo sano insistiendo en la necesidad de vestir ropa limpia y apropiada y cumplir con las normas de seguridad. Al momento de encontrar cualquier desorden o condiciones indeseables, el funcionario debe identificar las causas principales y establecer las acciones preventivas.

Para implementar Seiketsu se requiere lo siguientes:

- ✓ Asignar trabajos y responsabilidades: Cada funcionario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que

hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo para mantener las condiciones de las tres primeras “s”.

- ✓ Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina: cada uno de estos estándares ofrece toda la información necesaria para realizar bien el trabajo por lo que se deben realizar en conjunto para que al aplicarlas se facilite el mantenimiento de las acciones y se convierta en parte natural del desempeño diario.

La higiene en las áreas comunes se mantiene dando aviso a servicios generales sobre aquellas situaciones que no cumplan con las condiciones de orden y limpieza como son las paredes sucias, los malos olores, regueros entre otras. Al momento de encontrar cualquier desorden el funcionario debe identificar las causas principales y establecer las acciones preventivas del caso.

5.1.1.5 Implementación del Shitsuke (mantener):

La implementación de la disciplina es importante porque sin ella, las cuatro primeras “S” se deterioran rápidamente. La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, limpieza y bienestar personal. Esta existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina como:

- ✓ Visión compartida: Es fundamental que exista una convergencia entre la visión de la organización y la de sus empleados para el desarrollo de esta. Por lo tanto es necesario que la dirección lidere esta convergencia hacia el logro de metas comunes.
- ✓ Formación: Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las S. Además se crean hábitos buenos en el trabajo a través del ejemplo impartido por la dirección.

- ✓ Tiempo para aplicar las 5S: Los funcionarios requieren de tiempo para practicar las 5S por lo que la dirección apoya los esfuerzos de sus colaboradores en lo que se refiere a recursos, tiempo, y reconocimiento de logros en lo referente a las 5S.

Para crear condiciones que promueven o favorezcan la implantación del Shitsuke, tanto la dirección como los funcionarios deben asumir ciertas responsabilidades:

Responsabilidades de la dirección:

- ✓ Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.
- ✓ Crear un equipo que lidere la implantación en toda la institución.
- ✓ Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo.
- ✓ Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- ✓ Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- ✓ Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- ✓ Participar en las auditorías de progresos captadas a través del Patrullaje de las 5S.
- ✓ Aplicar las 5S en su trabajo para enseñar con el ejemplo.
- ✓ Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.

Responsabilidades de los funcionarios:

- ✓ Aprender sobre la implantación de las 5S.
- ✓ Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- ✓ Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.

- ✓ Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- ✓ Solicitar los recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- ✓ Participar en la formulación de planes de mejora continua, para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- ✓ Participar activamente en la promoción de las 5S.

5.1.1.6 Evaluación y seguimiento de las 5's:

La evaluación del programa de las 5S es realizada por un grupo de funcionarios designados por la alta dirección para hacer un control periódico donde se visualice la forma en que se mantiene cada uno de los sitios de trabajo. La observación directa llamada "Patrullaje de las 5S" pretende analizar las debilidades o fortalezas de cada uno de los servicios en relación con el manejo del espacio físico y es efectuada utilizando las siguientes herramientas:

- ✓ Lista de chequeo (ver anexo 5: Patrullaje de las 5S "Lista de chequeo") donde se consignan los hallazgos de la inspección para posteriormente consolidar la información obtenida e identificar las debilidades de cada área con el fin de retroalimentar y tomar las medidas correctivas pertinentes (Ver Anexo 4: Patrullaje de las 5S "Mejoramiento en seguridad, orden y aseo").
- ✓ Lista de elementos innecesarios: esta lista permite registrar los elementos inútiles que se encuentren en el patrullaje, su ubicación, la cantidad encontrada y la acción sugerida para su eliminación. (ver Anexo 1: Patrullaje de las 5S "Lista de elementos innecesarios"). Una vez realizada esta lista se procede a marcar los elementos con una tarjeta de color rojo. La lista se utiliza para realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados.
- ✓ Tarjetas rojas: Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Se utiliza para indicar que existe un problema relacionado con el ambiente

físico, los equipos, los insumos para la prestación del servicio y los elementos que no pertenecen al trabajo como envases de comida, etc. Estas tarjetas contienen información que le indica a los funcionarios cual es elemento innecesario dentro de su área encontrado durante el patrullaje de las 5S. (ver anexo 2: Patrullaje de las 5S “Tarjetas Rojas”).

- ✓ Además se toman fotografías que sirvan de evidencia y permitan precisar los cambios que sean requeridos para mejorar el sitio de trabajo.
- ✓ Los patrulleros de la 5S identifican las necesidades de ambiente físico y de equipos en cada área. Las necesidades de insumos es realizada por cada sección trimestralmente a través de un listado que es entregado al comité de compras o a los funcionarios encargados de esta labor (ver Anexo 3: Patrullaje de las 5S “Identificación de necesidades”). Los patrulleros de las cinco eses hacen un informe final donde se registra y se informa el avance de las acciones planificadas.

El seguimiento del programa está relacionado con la evaluación y el monitoreo que permite establecer controles y ajustes conducentes a beneficiar al funcionario y a la institución.

5.1.2 Paso 1: La alta dirección anuncia la introducción del TPM.

Es esencial que en este primer paso, que la alta dirección tenga un fuerte compromiso con el TPM y debe dejar claro su intención de seguir el programa hasta su finalización. Se debe preocupar por crear un entorno favorable para que el cambio se dé con efectividad. Durante este periodo debe crearse unas bases fuertes, de manera que las posteriores modificaciones no sean necesarias (Puerto Fonseca 2009).

La estrategia TPM debe implantarse con el persistente apoyo y el firme liderazgo de Gerencia del Hospital, aunque el programa dependa de la participación total de

los empleados. El TPM respeta la autonomía de los trabajadores, pero promueve las actividades autónomas solamente después de que estén suficientemente motivados y tengan la competencia adecuada para dirigir con éxito sus propias actividades, y solamente cuando se haya creado un entorno de trabajo que apoye las actividades autónomas.

5.1.3 Paso 2: Campaña de formación e Introducción al TPM.

El segundo paso en el desarrollo de TPM, es la capacitación y formación del personal sobre la estrategia del programa. Es indispensable que cada uno de ellos se motive con el programa para garantizar que todos comprenden las características del TPM, y las razones estratégicas que han llevado a la dirección a aceptarlo, se planifican seminarios externos y planes de formación internos adecuados para cada nivel.

Al iniciar la capacitación del personal, se puede presentar resistencia frente al TPM, la cual puede adoptar diferentes formas: algunos trabajadores pueden preferir la situación tradicional (los operarios manejan el equipo, mientras que los técnicos de mantenimiento lo reparan). Los funcionarios a menudo temen que el TPM incrementará la carga de trabajo, mientras el personal de mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de los operarios para practicar el mantenimiento autónomo. Adicionalmente, es común que se crea que practicando el mantenimiento preventivo con buenos resultados pueden dudar de que el TPM provea beneficios adicionales⁹.

La realización de la educación en TPM debe diseñarse para eliminar la resistencia y elevar la motivación. En Japón por ejemplo, ha sido efectivo organizar jornadas de 2-3 días de entrenamiento por niveles para directores y jefes de sección para proveer apoyo con su presencia. Los trabajadores del hospital pueden entrenarse

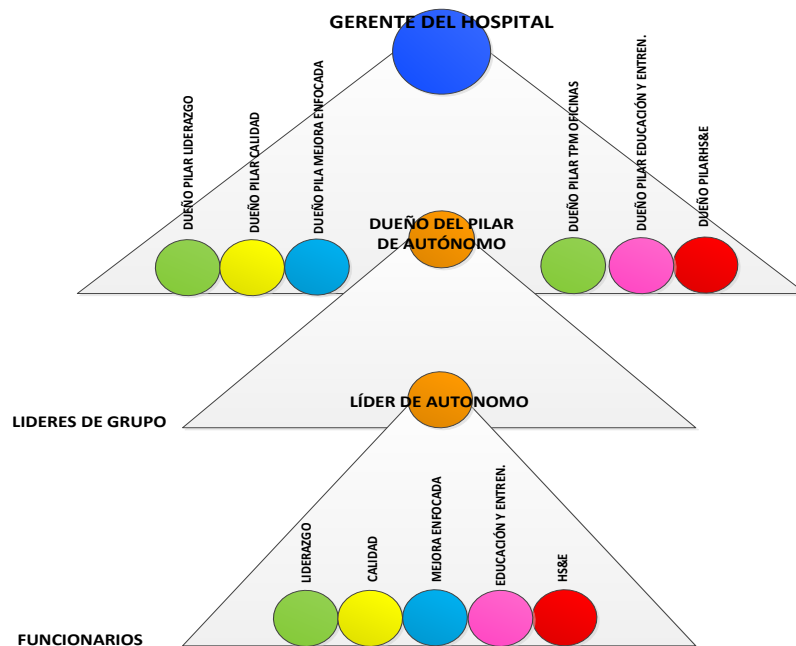
⁹ (Puerto Fonseca 2009)

mediante presentaciones visuales (videos, diapositivas etc.). Este entrenamiento puede reforzarse invitando al personal administrativo y otros directivos a asistir a reuniones de pequeños grupos sobre TPM para que relaten lo que han aprendido de las experiencias vividas en sus áreas.

5.1.4 Paso 3: Crear una organización para promocionar TPM

Una vez culminado el paso 2 y se ha completado la inducción de TPM, se debe seguir con el paso 3, en el cual se debe promover TPM a través de una estructura de pequeños grupos que se distribuyen en toda la empresa. Como muestra la figura 31, en este sistema los líderes de pequeños grupos de cada nivel de la organización son miembros de pequeños grupos del siguiente nivel más elevado. También la gerencia constituye en sí misma un pequeño grupo. Este sistema es extremadamente eficaz para desplegar las políticas y objetivos de gerencia por toda la institución.

Figura 31. Modelo de la estructura promocional de TPM



Fuente: Los Autores

Tradicionalmente las actividades de pequeños grupos se organizan a parte de la estructura de dirección. Cuando las actividades TPM no pueden integrarse completamente dentro de una estructura de dirección, los círculos de mejoramiento pueden utilizarse para promover las actividades de mejora programada. Sin embargo, normalmente las actividades de pequeños grupos autónomos pueden organizarse dentro de la estructura de la dirección existente. En la figura 31 se ilustra un modelo de estructura promocional del TPM (Puerto Fonseca 2009).

5.1.5 Paso 4: Establecimiento de políticas y metas para TPM.

La política TPM básica debe ser parte integral de la política global del hospital e indicar los objetivos y directrices de las actividades a realizar; TPM debe relacionarse con la planificación estratégica de la empresa, es decir, con los objetivos de negocio a medio y largo plazo y decidirse solamente después de consultas prolongadas con todos los interesados, incluida la alta dirección. El programa TPM debe durar lo suficiente para obtener los objetivos fijados (Susuki 1995).

Hay que expresar objetivos numéricos en el máximo grado posible. Al establecer objetivos, empezar por establecer bases de referencia claras. Estas deben facilitar una medición instantánea de la situación existente y expresarse parcialmente de modo cuantitativo y cualitativo. Una vez establecidos los objetivos TPM se comunican a toda la empresa.

Un objetivo de TPM, sería establecer para el año siguiente la disminución de los mantenimientos correctivos de emergencia en un 50%. Este objetivo puede ajustarse cada vez más, hasta lograr disminuirlo a un indicador de cero fallas. Consiguiendo de esta forma la completa disponibilidad de los equipos biomédicos, disminuyendo los costos en mantenimiento y mejorando el servicio de atención a

los usuarios del área de influencia, el cual es uno de los objetivos principales de esta monografía.

La siguiente tabla muestra un ejemplo de metas de TPM que se podrían implementar al Hospital Regional Manuela Beltrán.

Tabla 9. Metas del TPM para el Hospital Manuela Beltrán

	INDICADORES	FRECUENCIA ORGANIZADA	META
Mantenibilidad	1. Numero de fallas mes/servicio 2. Tiempo de reparación	Mensual	50% abajo
Prestación de servicios	Numero de servicios no prestados por falla de equipo biomédico	Mensual	50% abajo
Calidad	Quejas por servicios no prestados por paro de equipos	Mensual	50% abajo
Motivación	Sugerencias tomadas por operadores Horas capacitación auxiliares Horas capacitación personal de mantenimiento	Mensual	40% arriba

Fuente: Los Autores

Si por ejemplo según los históricos, para reparar un equipo en falla que requiera un repuesto, el tiempo de reparación se extiende hasta un mes por la demora en la adquisición del repuesto, este tiempo se marcará como referencia y la meta será disminuirlo en un 50% para el siguiente mes.

Para decidir cuáles deben ser las metas y su tiempo de cumplimiento se debe analizar cuáles son las necesidades que el hospital actualmente tiene en cada uno de sus servicios; para el cumplimiento de metas a largo plazo se debe disminuir la rotación del personal en los servicios, ya que ellos son los protagonistas en la

implementación y ejecución del TPM y por ende pieza clave para el cumplimiento de las metas.

5.1.5.1 Indicadores de Gestión TPM

Una de las principales características del modelo TPM es el concepto de indicadores de resultado y desempeño, estos permiten hacer una diferencia entre los resultados deseados y las acciones que pueden medirse directamente en el proceso productivo y que son en realidad administrados por quienes operan los puestos de trabajo, es decir cuando las personas dentro de la línea de proceso trabajan para alcanzar sus indicadores de desempeño se logran igualmente los resultados esperados.

Los indicadores TPM se agrupan en los que se conocen como indicadores PQCDMS por su siglas de P (productividad), Q (calidad), C (costo), D (delivery) o entregas, S (seguridad), y M (moral), dentro de cada uno se integran tanto los indicadores de resultado como los de desempeño, en la tabla 9 se propone un ejemplo de formulación de metas e indicadores. Claro dichas metas se presentan en esta monografía a manera esquemática, pudiendo ser ajustadas y evaluadas de acuerdo a las políticas de la alta dirección del hospital.

5.1.6 Paso 5: Plan maestro para el desarrollo de TPM

La planificación es un instrumento fundamental para el desarrollo del TPM en la empresa. Se considera como un verdadero mapa que orienta la implantación de cada uno de los pilares TPM en forma coherente, de acuerdo con las restricciones y características de cada empresa. Los planes maestros muestran las líneas de acción para implantar el TPM. No hemos incluido detalles específicos de estos planes por motivos de dificultad en su presentación y por las características propias de la monografía.

De acuerdo a las necesidades que se identificaron en el Hospital Manuela Beltrán, se propone implantar un plan maestro que incluya los siguientes pilares:

1. Plan de mantenimiento autónomo.
2. Plan de mantenimiento programado.
3. Gestión de inventarios.
4. Gestión del sistema de información.

5.1.7 Paso 6: El “saque inicial” del TPM.

Una vez que se ha aprobado el plan maestro se realiza una reunión con todo el personal. En la reunión la alta dirección confirma su compromiso de implantar TPM e informa de los planes desarrollados y el trabajo realizado durante la fase de preparación. Muestra con ayudas audiovisuales los resultados de las 5's y se comparten las experiencias positivas y oportunidades de mejora que se hallan identificado hasta este punto. Los funcionarios en este momento deben jugar un papel protagonista y no de espectadores. En este momento se debe motivar a los empleados otorgando un premio TPM, al funcionario con mayor compromiso con el programa.

5.1.8 Paso 7-11: Implementación de TPM

5.1.8.1 Mantenimiento autónomo:

En el mantenimiento autónomo, los operarios se involucran en el mantenimiento de rutina y en actividades de mejora que evitan el deterioro acelerado, controlan la contaminación, y ayudan a mejorar las condiciones del equipo.

Aunque en el hospital, todas las áreas de servicio y sus equipos Biomédicos permanecen limpios y con buena asepsia, al auxiliar de enfermería (encargado de

operar el equipo) se le puede capacitar para hacer pequeños procedimientos de mantenimiento con equipos básicos, que son utilizados la mayor parte del tiempo.

Se podría encomendar pequeñas tareas como:

- ✓ Cambiar los bombillos a otoscopios, laringoscopios y oftalmoscopios.
- ✓ Cambiar los filtros de incubadoras infantiles,
- ✓ Cambiar las trampas de agua en máquinas de anestesia y monitores multiparamétricos.
- ✓ Cambiar los filtros hidrofóbicos a los aspiradores.
- ✓ Cambiar la cal sodada al absorbedor de gases de la máquina de anestesia.

Estos entrenamientos se harían con el fin de liberar un poco al ingeniero para que dedique más tiempo a los mantenimientos preventivos y las tareas administrativas.

En la tabla 10 se observa un reporte de 49 fallos en equipo biomédico para el año 2012, ocurridos por la mala operación. Por esta razón, al implementar el mantenimiento autónomo se disminuiría en esta misma cantidad los correctivos de emergencia y de esta manera el servicio al paciente se vería favorecido sustancialmente.

Tabla 10. Fallos en equipos, ocurridos por mala operación año 2012

EQUIPO	ERRORES FRECUENTES EN LA OPERACIÓN	CONSECUENCIAS O DAÑOS	FORMA CORRECTA DE OPERACIÓN	Numero de fallas por mala operación el año 2012
Electrocardiógrafo	Chupas (campanillas) y pinzas sulfatadas.	Ruido en la señal electrocardiográfica	Limpia las chupas y pinzas después de cada examen para evitar la sulfatación	11 fallas en los servicios de hospitalización y urgencias
Monitor de signos vitales	Des configuración en la toma del ECG	El monitor no toma la señal de ECG	El equipo era configurado para usar un cable de 5 leads, cuando el cable que usa era de 3	3 fallas en el servicio de cirugía

Monitor multiparamétrico	Des configuración en la toma de la señal de CO2 exhalado	El monitor no toma la señal del CO2 exhalado	El parámetro debe activarse entre las opciones de toma de señales vitales	5 fallas en el servicio de cirugía
Ventilador	Mala conexión del circuito paciente	Alarma de presión baja en vías respiratorias del paciente, por lo que no se puede hacer ventilación mecánica al paciente	Conexión correcta de la interfaz del circuito paciente al equipo	1 falla en el servicio de urgencias
Monitor fetal	Des configuración de la impresora	El equipo no imprime el monitoreo fetal, o lo imprime por poco tiempo 5 o 10 minutos	Mantener la impresora configurada para que imprima por más de 30 minutos	3 fallas en el servicio de ginecoobstetricia
Arco en C	Conexión de los monitores al intensificador estando encendido	Quema de los pines de conexión, llevando más adelante a la falla del equipo	Conectar los monitores al intensificador de imagen estando el equipo apagado	4 fallas por la no visualización de la imagen de rayos x en los monitores
Mesa de cirugía ortopédica	Golpes al control de mando	Fallo en la ejecución de movimientos de la mesa	No golpear el control cuando el equipo falla por mala conexión, llamar primero a mantenimiento	2 fallas por daño de la membrana del control
Lámpara de calor radiante	Desconexión o mala conexión del sensor de temperatura	La lámpara no calienta	Asegurarse que el sensor de temperatura esté conectado	5 fallas en el servicio de cirugía
Bombas de infusión	Presencia de burbuja en el circuito de conexión al paciente	La bomba emite alarma de error en circuito de conexión	Purgar bien el circuito para sacar burbujas de aire	4 fallas en el servicio de hospitalización
Tomógrafo	Botón de parada de emergencia accionado involuntariamente por el operador o camillero	El tomógrafo se apaga repentinamente y no enciende	No recostarse en las partes del gantry donde se encuentran los botones de parada de emergencia	7 fallas del tomógrafo en el servicio de radiología

Fuente: Los Autores

En la tabla 11, se presenta una propuesta para realizar mantenimiento autónomo a equipo biomédico, consiguiendo con esto la disminución de los mantenimientos correctivos, el incremento de la disponibilidad del equipo para la prestación del servicio a los pacientes y también aumenta la disponibilidad del personal de mantenimiento para el cumplimiento del plan; siendo la falta de tiempo el mayor

limitante que se evidencia en el hospital para efectuar oportunamente los mantenimientos planeados.

Tabla 11. Propuesta de mantenimiento Autónomo a Equipos Biomédicos.

NOMBRE DEL EQUIPO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO A APLICAR	ANTECEDENTES O FALLAS, QUE SE PREVIENEN CON UN M.O.
Electrocardiógrafo	Limpieza de las chupas y pinzas después de cada examen, mantener el cable ECG colgado en un atril para evitar que se parta	<ul style="list-style-type: none"> - Falta por ruido en la señal de la onda ECG - Falta por la no detección de la señal, debido al mal estado del cable ECG
Autoclave	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio del filtro de agua en el ablandador de agua -mantener registro de los tiempos de esterilización para detectar daños en las resistencias y programar su cambio -fijarse en el nivel de agua del calderín que no pase del máximo permitido 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño de las resistencias por tiempo de uso, el equipo se paraba por no tener repuestos en almacén, el cambio de las resistencias no era programado. - fallo por boyas de nivel de agua en el calderín, el fallo ocurría por no cambiar el filtro de agua del ablandador a tiempo, por lo que las boyas se ensuciaban y no hacían conexión eléctrica.
Maquina de anestesia	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de la cal sodada del absorbedor de gases -Cambio de la trampa de agua del circuito de expiración -Cambio del transductor de inspiración y expiración 	Daño del transductor de expiración por acumulación de agua.
Arco en C	Cubrir bien el intensificador de imagen antes de cada cirugía y limpiarlo bien después de la cirugía.	Presencia de sangre en circuitos electrónicos, el cual lo puede llevar a una falla grave
Laringoscopio	-Cambiar los bombillos de las hojas	Fallo por mal estado del bombillo
Equipo de órganos	-Cambiar los bombillos del otoscopio y fonendoscopio	Fallo del equipo por mal estado de los bombillos
Incubadoras	-realizar cambio de filtros de aire y limpieza de gabinetes internos	-Presencia de polvo al interior de la cúpula por filtros saturados
Aspiradores	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar cambio de filtro hidrofóbicos -limpieza de mangueras y reservorio 	<ul style="list-style-type: none"> -Perdida de la succión por saturación de filtros -presencia de hongos en mangueras
Baño serológico	Realizar cambio de agua al menos una vez a la semana	-Presencia de resto de minerales en resistencias evitando que estas calienten
Monitor de signos vitales	-Mantener el cable ECG y el sensor de PSO2 colgados en atril para evitar daño en su continuidad eléctrica.	-El equipo no detecta la señal del ECG ni la de PSO2 por mal estado de los cables.
Monitor multiparametrico	<ul style="list-style-type: none"> -Mantener el cable ECG y el sensor de PSO2 colgados en atril para evitar daño en su continuidad eléctrica. -cambiar la trampa de agua 	<ul style="list-style-type: none"> -El equipo no detecta la señal del ECG ni la de PSO2 por mal estado de los cables. -daño de la tarjeta eléctrica de detección del CO2 por

		saturación de la trampa de agua
Torre de endoscopia	-Calibración de blancos Realizar limpieza de los endoscopios después de cada examen	- Colores no reales de la imagen de la endoscopia -Riesgo de infección al paciente.
Torre de laparoscopia	-Calibración de blancos	-Colores no reales de la imagen de laparoscopia
Bomba de infusión	-limpieza de la canaleta y el detector de goteo	-No detecta goteo, por lo que no hace conteo.
Lámpara cielítica	-Realizar cambio de bombillos	-iluminación deficiente por luminaria en mal estado

Fuente: Los Autores

5.1.8.2 Mantenimiento Programado

Una de las bases de un mantenimiento programado es determinar e identificar los equipos críticos, en ese orden de ideas se mostrará un análisis de criticidad a los equipos biomédicos del HMB.

Criticidad de equipos:

El análisis de criticidad es una herramienta que permite clasificar y jerarquizar los equipos teniendo en cuenta que no todos tienen el mismo nivel de complejidad en su tecnología, función y modo de operación, para lo cual no todos necesitarán el mismo número de mantenimientos preventivos en el año; en esta monografía se propone clasificar los equipos por el riesgo en salud y la rentabilidad que generan.

Equipos críticos por riesgo en la salud

Existen equipos biomédicos que son necesarios para monitorear y mantener los signos vitales de un paciente y que si estos fallan en operación, podrían desencadenar un evento adverso, complicando la salud del paciente o inclusive llevarlo a la muerte.

Sabiendo que para evaluar la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

En este caso se evalúa a la consecuencia como el daño que puede causar el equipo biomédico a la salud del paciente y el operario.

Tabla 12. Tabla de análisis para la criticidad de equipos biomédicos según el riesgo en la salud.

FRECUENCIA DE FALLA	CONSECUENCIA
Una vez cada dos años	1. Ningún daño a la salud
Dos veces al año	2. lesiones menores que no requieren tratamiento médico
Tres o cuatro veces al año	3. Lesión reversible, que requiere una intervención médica o quirúrgica para prevenir una lesión permanente de una función o la pérdida estructural corporal.
Más de cuatro veces al año	4. Lesiones de características irreversibles en las que se incluyen una disminución permanente de una función corporal o una pérdida permanente de una estructura corporal.
	5. Lesiones que causen la muerte

Fuente: Los Autores

Figura 32. Clasificación de la criticidad del equipo.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		1	2	3	4	5
		CONSECUENCIA				

Fuente: Los Autores

En el desarrollo de esta monografía se sugiere la tabla 12 con la figura 32 para el análisis de la criticidad de los equipos según el riesgo que causan en la salud; si por ejemplo, una bomba de infusión tiene una frecuencia de falla de una vez al año y la consecuencia de ese fallo puede ser la muerte del paciente por sobredosis en la administración del fármaco, este equipo se clasificaría como crítico. Pero si el equipo a evaluar es un otoscopio que podría fallar más de cuatro veces al año y su consecuencia no causa daño en la salud, se clasificaría como un equipo no crítico.

Equipos críticos por riesgo en la rentabilidad:

Para el análisis de este tipo de criticidad se evaluará a la consecuencia como el daño que genera en la prestación del servicio por no existir equipos en backup y los costos que genera la pérdida de este servicio para la institución.

Tabla 13. Análisis para la criticidad de equipos biomédicos según el riesgo en la rentabilidad.

FRECUENCIA DE FALLA	CONSECUENCIA
1. Una vez cada dos años	1. No genera ningún daño en la prestación del servicio
2. Dos veces al año	2. El equipo presta una función importante en el servicio pero existen otros en la misma área de servicio
3. Tres o cuatro veces al año	3. El equipo presta una función importante en el servicio y no hay más equipos en la misma área de servicio
4. Más de cuatro veces al año	4. El equipo presta una función importante en el servicio, no existen otros equipos en el área y el fallo de este para la prestación de los servicios en toda el área.
	El equipo presta una función importante en el servicio, no existen otros equipos en el área y el fallo de este para la prestación de los servicios en varias áreas del hospital.

Fuente: Los Autores

Para la criticidad de los equipos según el riesgo que causan en la rentabilidad, se propuso el análisis según la tabla 13; por ejemplo, si un monitor de signos vitales del área de cirugía, falla dos veces al año, no sería un equipo crítico, ya que en cirugía existen otros monitores que lo pueden reemplazar.

Pero si el equipo a evaluar es un tomógrafo que podría fallar una vez cada dos años, sería un equipo crítico porque me afecta no solo el área de imagenología sino también las áreas de cirugía, urgencias y hospitalización al no poderse

prestar el servicio de tomografía axial computarizada afectando la rentabilidad del hospital.

Mantenimiento Programado

La secretaría de salud ha implementado un formato para que los hospitales diligencien en el diseño del plan de mantenimiento anual y lo envíen en los primeros días de enero para mantener el control de su ejecución.

En el anexo 6 se muestra el formato para diligenciar el plan de mantenimiento de equipo biomédico; uno de los componentes del formato es la frecuencia con la que se hacen los mantenimientos, el Hospital Manuela Beltrán en los últimos años ha diseñado el plan de mantenimiento con una frecuencia de tres meses para todo tipo de equipo biomédico. Con el análisis descrito de la criticidad de los equipos se plantea una frecuencia de mantenimiento según la criticidad de los equipos descrita en la tabla 14.

Tabla 14. frecuencia de mantenimiento preventivo según su criticidad

CRITICIDAD	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
Equipo no critico	Una vez al año
Equipo de criticidad media	Dos veces al año
Equipo critico	Cuatro veces al año

Fuente: Los Autores

5.1.8.3 Gestión del sistema de inventarios e información.

Actualmente el HMB tiene un sistema de información llamado STORE 2.0 donde se maneja la información de inventarios de activos fijos del hospital, información

de hojas de vida y mantenimientos de los equipos biomédicos y el inventario de los insumos y repuestos que existen en almacén.

Desafortunadamente el software está diseñado para que la información de inventarios existentes en almacén sea solo manipulada por el personal de este servicio; por lo que mantenimiento no puede observar que tipo de repuestos y cantidades de ellos existen en el hospital, y almacén no mantiene este inventario al día por que no posee el personal idóneo para la adquisición de los insumos y repuestos necesarios para equipos biomédicos.

Para resolver el problema de la demora de reparaciones por la adquisición de repuestos, se propone al hospital romper esta barrera de comunicación entre almacén y mantenimiento, de tal forma que mantenimiento a través del sistema de información pueda también tener control de la existencia de insumos y repuestos para equipo biomédico y logre mantener el inventario al día.

5.1.9 Paso 12: Afilar los niveles logrados y mejorar las metas

El procedimiento paso a paso sistemático que se recomienda para las actividades TPM es eficaz para lograr los objetivos. El enfoque de la mejora continua también ayuda revisando continuamente y aceptando nuevos desafíos. Ninguna acción será eficaz sin el apoyo de mediciones continuas, cuidadosas y concretas. Siempre hay que documentar¹⁰.

El último paso de la metodología TPM consiste en la consolidación de los resultados generales y obtención del premio PM, que otorga el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM).

¹⁰ <http://www.um.edu.ar/catedras>

Se debe elaborar un documento escrito en que se evidencien los logros por parte de cada uno de los pilares, y enviarlo, previa inscripción, a las oficinas de la dirección de esta institución. Una vez revisado, el JIPM programa una visita de pre auditoria para corroborar la información, en donde se generan algunas tareas que se deben cumplir en un período de tiempo determinado, y otra visita para la auditoria final en donde se confirma la obtención del premio PM de primer nivel (Puerto Fonseca 2009).

Este premio se entrega en una ceremonia especial en donde participan las empresas que han cumplido satisfactoriamente con las actividades, en la figura 33, se muestra una ceremonia de premiación de TPM.

Figura 33. Ejemplo de ceremonia de premiación TPM



Fuente: <http://es.valrhona.com/>

6. CONCLUSIONES

Al analizar durante el tiempo de desarrollo de esta monografía, las condiciones de los equipos biomédicos del Hospital Regional Manuela Beltrán, y de acuerdo a los objetivos propuestos inicialmente, se puede concluir que:

- ✓ Se cumplió con el objetivo de diseñar un modelo gerencial de mantenimiento, aplicado a los equipos biomédicos del Hospital Regional Manuela Beltrán, con el propósito fundamental de mejorar la atención a los usuarios.
- ✓ Se identificaron los equipos biomédicos que se pueden catalogar como críticos, logrando así, establecer un programa de mantenimiento preventivo, para evitar eventos adversos en la prestación de los servicios médicos.
- ✓ Analizando las falencias del manejo del inventario, se sugirió una estrategia para optimizar la gestión de inventarios de repuestos a través del software existente en el HMB, llamado Store 2.0, habilitando los módulos de repuestos para el servicio de mantenimiento, evitando así las pérdidas de tiempo en las reparaciones por la demora en la adquisición de los repuestos. De esta forma se mejoraría el sistema de información para que mantenimiento no solo tenga información de los equipos biomédicos, sino también de los inventarios existentes en almacén
- ✓ Evaluando la jerarquización de los equipos biomédico según su criticidad, se planteó un plan de mantenimiento donde los equipos críticos tienen mayor frecuencia a los mantenimientos preventivos por los riesgos que estos generan a la salud y a la rentabilidad del hospital en caso de que estos fallaran.

7. RECOMENDACIONES

Con el propósito de mejorar la gestión integral en la prestación de los servicios del HMB, se plantean las siguientes recomendaciones:

- ✓ Para mejorar el entorno de las áreas de trabajo, se recomienda implantar la estrategia de las 5's, consiguiendo con esto ambientes de trabajo adecuados para el correcto desarrollo de las actividades tanto de mantenimiento, como de la atención al usuario.
- ✓ Después de lograr la implantación de las 5's, se recomienda capacitar al personal con la filosofía de mantenimiento productivo total TPM, para esto se debe motivar al personal de tal manera que se cree un hábito. Uno de los pilares de TPM es el mantenimiento autónomo; con este pilar se logra que los funcionarios se familiaricen con el equipo y desarrollen actividades de ese mantenimiento básico, logrando así mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos en el hospital.
- ✓ Se recomienda al departamento de mantenimiento jerarquizar los equipos biomédicos con el análisis de criticidad, para mejorar el plan de mantenimiento de tal forma que este sea totalmente realizado.
- ✓ Si el hospital decide implementar el programa de TPM, es necesario que la gerencia administrativa se comprometa con las políticas del programa para garantizar su éxito en la institución.

BIBLIOGRAFÍA

GIRALDO CARDONA, Sebastian. *TPM Como Generador de Valor en las Industrias. Monografía para optar al título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento*. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2008.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. *Mantenimiento Preventivo*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, s.f.

OMS. «Introducción a la Gestión de Inventarios de Equipos Médicos.» *Organización Mundial de la Salud*, 2012: 36.

PERILLA, Maria Elolisa. «Modelo de Evaluación de Gestión de Mantenimiento de equipo Biomedico de las IPS.» En *Modelo de Evaluación de Gestión de Mantenimiento de equipo Biomedico de las IPS*, de Maria Elolisa Perilla, editado por Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ingenierias Fisico Mecánicas, 16. Bucaramanga: Trabajo de Grado (Especialista en Gerencia de Mantenimiento), 2005.

PRANDO, Raul R. *Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida*. Guatemala: Piedra Santa, 1996.

PUERTO FONSECA, Oscar Fernando. *Propuesta de un modelo para la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) de primer nivel con aplicación en la industria manufacturera*. Editado por Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga: Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento, 2009.

SECRETARÍA DE SALUD MEXICO. <http://www.dgplades.salud.gob.mx/>. 2014.
<http://www.dgplades.salud.gob.mx/> (último acceso: 01 de 04 de 2014).
SUSUKI, Tokutaro. *TPM, en las industrias de procesos*. Madrid: TPG Hoshin, 1995.

ANEXOS

	HOSPITAL MANUELA BELTRÁN	VERSIÓN: 01
	PROGRAMA DE LAS 5'S	FECHA: 02-04-2014 Página 1 de 1

ANEXO A

PATRULLAJE DE LAS 5S

“LISTA DE ELEMENTOS INNECESARIOS”

Para identificar los elementos innecesarios haga las siguientes preguntas:

1. ¿Es necesario este elemento?
2. ¿De ser necesario, se requiere esa cantidad?
3. ¿Si es necesario, tiene que estar localizado donde se encuentra?

Nombre del elemento innecesario: _____

Cantidad encontrada: _____

¿Por qué cree que es innecesario?

Área de procedencia del elemento innecesario:

Posibles causas de su permanencia en el sitio:

Plan de acción sugerido para su eliminación:

FIRMA DEL RESPONSABLE:

NOMBRE:



HOSPITAL MANUELA BELTRÁN

VERSIÓN: 01

FECHA: 02-04-2014

PROGRAMA DE LAS 5'S

Página 1 de 1

**ANEXO B
PATRULLAJE DE LAS 5S
"TARJETAS ROJAS"**

**PATRULLAJE DE LAS 5S
"TARJETAS ROJAS"**

NUMERO: _____

FECHA: _____

ÁREA: _____

NOMBRE DEL ELEMENTO: _____

CANTIDAD: _____

OBSERVACIÓN: _____

QUIEN REPORTA
NOMBRE:



HOSPITAL MANUELA BELTRÁN

VERSIÓN: 01

FECHA: 02-04-2014

PROGRAMA DE LAS 5'S

Página 1 de 1

**ANEXO C
PATRULLAJE DE LAS 5S
"IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES"**

FECHA: _____

DEPENDENCIA: _____

NECESIDADES DE AMBIENTE FÍSICO:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

NECESIDADES DE EQUIPOS:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

OBSERVACIONES:

**QUIEN REPORTA
NOMBRE:**



HOSPITAL MANUELA BELTRÁN

VERSIÓN: 01

FECHA: 02-04-2014

PROGRAMA DE LAS 5'S

Página 1 de 1

**ANEXO D
PATRULLAJE DE LAS 5S
"MEJORAMIENTO EN SEGURIDAD, ORDEN Y ASEO"**

Fecha del reporte: _____

Dependencia: _____

Condición de orden, aseo y seguridad a mejorar:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Qué sugiere para mejorar

**QUIEN REPORTA
NOMBRE:**



HOSPITAL MANUELA BELTRÁN

VERSIÓN: 01

FECHA: 02-04-2014

PROGRAMA DE LAS 5'S

Página 1 de 1

**ANEXO D
PATRULLAJE DE LAS 5S
"MEJORAMIENTO EN SEGURIDAD, ORDEN Y ASEO"**

Fecha del reporte: _____

Dependencia: _____

Condición de orden, aseo y seguridad a mejorar:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Qué sugiere para mejorar

**QUIEN REPORTA
NOMBRE:**



HOSPITAL MANUELA BELTRÁN

VERSIÓN: 01

FECHA: 02-04-2014

PROGRAMA DE LAS 5'S

Página 1 de 2

**ANEXO E
PATRULLAJE DE LAS 5S "LISTA DE CHEQUEO"**

	CRITERIOS	SI	NO	N/A
1	Los elementos que se observan en el área de trabajo se encuentran debidamente clasificados, ordenados y limpios (observar a simple vista, abrir cajones, muebles, closet y baños)			
2	El sitio de trabajo en general se encuentra organizado, limpio y seguro			
3	Los stocks y/o áreas de trabajo están delimitadas, organizadas y marcadas.			
4	En una muestra aleatoria de insumos o medicamentos, encuentra alguno vencido.			
5	El sitio de trabajo se encuentra dispuesto de tal manera que sea lo más seguro posible (cables, tomacorrientes, conexiones telefónicas, plafones, etc)			
6	Se encuentran aditamentos, elementos o insumos que no deben estar en el área de trabajo (registrar en el anexo 1)			
7	El lugar de trabajo se encuentra limpio y pulcro			
8	Los archivos del computador (disco duro) se encuentran organizados y clasificados.			
9	Los residuos generados en cada área de trabajo están correctamente clasificados.			
10	En el área se recicla el papel para imprimir lo que no requiera papel nuevo			
11	Se hace un uso racional de los servicios públicos (Agua, energía, teléfono)			
12	Los grifos están en buen estado			
13	Se percibe en el servicio una cultura de sensibilidad, respeto y uso adecuado de los recursos de la empresa.			
14	El lugar de trabajo se siente agradable, apacible y pulcro o sea es un sitio tranquilo para llegar cada día.			
15	Los elementos de trabajo están dispuestos de manera que se tenga un fácil acceso a ellos.			
16	El sitio de trabajo cuenta con controles visuales que permita la identificación y organización de los elementos utilizados para el desempeño de la labor diaria			
17	Los elementos que se utilizan para la prestación del servicio cumplen con condiciones de limpieza requeridas.			



HOSPITAL MANUELA BELTRÁN

VERSIÓN: 01

FECHA: 02-04-2014

PROGRAMA DE LAS 5'S

Página 2 de 2

18	Los equipos de trabajo se encuentran ubicados dentro de una estética agradable permanentemente y de manera que facilite la prestación de servicios con calidad			
19	Los funcionarios usan ropa apropiada para la labor que desempeña.			
20	Se percibe en el servicio una cultura de sensibilidad, respeto y uso adecuado de los recursos de la empresa			

OBSERVACIONES

REPORTADO POR _____

