

Producción Más Limpia, Consumo Sostenible y Gestión de Mantenimiento en el área de Urgencias del clúster de la salud de la ciudad de Medellín.

W. Orozco¹, G. Narvaez², W.U. Garcia³, A.F. Quintero⁴, A. Escobar⁵, A.F. Ramirez⁶

¹ Facultad de Ingeniería - Institución Universitaria Pascual Bravo Calle 73 No 76A -354 Vía al Volador, Medellín, Colombia

² Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas - Instituto Tecnológico Metropolitano Calle 73 No 76A-354 Vía al Volador, Medellín, Colombia

³ Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas - Instituto Tecnológico Metropolitano Calle 73 No 76A -354 Vía al Volador, Medellín, Colombia

⁴ Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas - Instituto Tecnológico Metropolitano Calle 73 No 76A -354 Vía al Volador, Medellín, Colombia

⁵ Facultad de Ingeniería - Instituto Tecnológico Metropolitano Calle 73 No 76A -354 Vía al Volador, Medellín, Colombia

⁶ Facultad de Ingeniería - Instituto Tecnológico Metropolitano Calle 73 No 76A -354 Vía al Volador, Medellín, Colombia

Resumen— Objetivo: Caracterizar el estado de la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos en el área de urgencias de un hospital de cuarto nivel de complejidad médica de un municipio cercano a la ciudad de Medellín, Colombia, dentro del proyecto de investigación producción más limpia y consumo sostenible en salud. **Metodología:** Se diseñó una encuesta a partir de la Guía Sectorial de Producción más Limpia, en hospitales, clínicas y centros de salud, donde se obtuvo un listado de verificación para la revisión inicial de la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos más complejos utilizados en urgencias. **Resultados:** La institución presenta, según el instrumento de verificación, una gestión de mantenimiento biomédico muy bueno, con una valoración de (88.9%), demostrando la capacidad y disposición de adoptar nuevas mejoras dentro de la planificación de la gestión de mantenimiento y la metrología. **Conclusión:** La institución evaluada ejecuta una muy buena gestión del mantenimiento y control metroológico de los equipos médicos, facilitando así, un uso correcto de sus bienes y recursos. De este modo, se disminuyen las emisiones generadas en las actividades médicas y biomédicas, ampliando la razón y proyectando la producción más limpia y el consumo sostenible como una alternativa económico-ambiental.

Palabras clave—Consumo Sostenible, Gestión, Mantenimiento, Producción Limpia, Urgencia

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial y tecnológico, ha llevado a la industria a optar por nuevas prácticas que involucren una optimización y correcta utilización de los recursos necesitados y empleados [1]. El sector salud, al ser uno de los más importantes dentro de la sociedad, está involucrado a mejorar sus prácticas profesionales por medio de nuevas metodologías propuestas, para que la utilización de los recursos impacte al medio ambiente de forma no agresiva [2], utilicen el recurso humano de forma adecuada y se establezcan políticas que lleven a que la producción de

desechos pueda cambiar hacia a un avance económico. Es por dicha razón, que la Producción Más Limpia y Consumo Sostenible, se visualiza para la industria como el método prolongado de mejoramiento que permite el avance económico-ambiental, dando fiabilidad en los procesos que se llevan a cabo [3]. En este trabajo, se pretende encontrar e identificar que practicas emplea un hospital de nivel IV, en un municipio cercano a la ciudad de Medellín Colombia, con el propósito de evaluar y conocer la situación actual en cuanto al estado de la gestión de mantenimiento en el servicio de urgencia y la utilización de recursos que permitan una producción más limpia [4], en uno de las mejores hospitales de la región.

En consecuencia, con lo planteado anteriormente desde el año 2013 se viene realizando por parte del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), de la Institución Universitaria Pascual Bravo (IU Pascual Bravo) de Medellín, un estudio acerca del estado de la gestión de mantenimiento en el servicio de urgencias de hospitales y clínicas de niveles III y IV del área metropolitana de la ciudad de Medellín, Colombia, en el contexto del proyecto de investigación de producción más limpia y consumo sostenible en salud [4].

II. METODOLOGÍA

El método con el cual se realiza esta investigación, ha sido propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) y la Guía sectorial de Producción Más Limpia en salud [5], profundizando en equipos de alto riesgo, tales como, equipos de monitorización, servo cunas, tensiómetros, desfibriladores, ventiladores mecánicos y electrocardiógrafos. Para poder dar inicio al proyecto, el primer paso a seguir es acordar con la institución prestadora en salud para evaluarla y desarrollar los objetivos propuestos en la investigación. Para poder cuantificar y observar de cerca los resultados en cuanto a

gestión de mantenimiento y personal se refiere, se propone un listado de verificación, el cual, a modo de encuesta, busca llevar de forma concisa la información recolectada en las visitas al área de urgencias y a la comprobación no solo visual sino escrita del estado de los equipos biomédicos de la institución prestadora de salud [4]. La encuesta entonces, lleva tres (3) campos importantes en los cuales se evalúan cinco (5) aspectos relevantes de la gestión de mantenimiento: Planificación del mantenimiento de los equipos, Ejecución del mantenimiento de equipos médicos, Metrología y gestión de mantenimiento, Gestión de mantenimiento de los equipos e Inspección y vigilancia. Los campos son:

1) *Equipos Médicos en Urgencias:* El objetivo en este campo, es verificar el mantenimiento, calidad del servicio que presta el equipo, antigüedad, fallas encontradas, ubicación y otros aspectos importantes.

2) *Personal Dedicado al Mantenimiento:* En esta fase, se encuesta a los jefes y personal técnico encargado de la gestión y mantenimiento de la institución, relacionando temáticas de planificación, número de personas a cargo.

3) *Desarrollo del mantenimiento:* En este apartado, se evalúa a la institución en la capacidad de frecuentar los tipos de mantenimiento propuestos, su articulación entre la metrología y gestión biomédica, certificaciones de la institución.

Luego de haber realizado la encuesta y la verificación pertinente de la información brindada por la institución encargada de prestar el servicio de salud, se realiza una interpretación cualitativa y cuantitativa (Porcentual), para así determinar la capacidad y grado de cumplimiento que tiene la institución dentro de los ítems propuestos. A cada pregunta en particular se le agrego un valor, cualitativo y cuantitativo, cumple totalmente (10 puntos), cumple parcialmente (5 puntos) y no cumple (0 puntos). Para la valoración porcentual, se evalúa el resultado con la siguiente ecuación, donde: PTO corresponde a los Puntaje Total Obtenido, PM es puntaje máximo y NE es Numerales Evaluados:

$$\text{ValoracionPorcentual} = (PTO * 100) / (PM * 10 * NE)$$

Así mismo, se obtiene una valoración por áreas como lo muestra la tabla 1:

TABLA I
VALORACION CUALITATIVA Y PORCENTUAL

| Valoración Cualitativa | Valoración Porcentual |
|----------------------------|-----------------------|
| No se tiene o no se cumple | 0% |
| Insuficiente | 0% a 30% |
| Aceptable | 31% a 50% |
| Bueno | 51% a 70% |
| Muy bueno | 71% a 90% |
| Excelente | 91% a 100% |

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio, se obtuvieron con base al listado de verificación para la revisión de la gestión del mantenimiento en el área de urgencias, UCI y quirófanos en la institución prestadora de salud. La revisión del mantenimiento se evaluó en cinco ítems.

A. Planificación del mantenimiento de los equipos médicos.

En este ítem, se encuentran resultados referentes a la planificación del mantenimiento biomédico, incursionando por el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, productivo total y centrado en la confiabilidad. La valoración porcentual del ítem, fue insuficiente (12.5%), debido a que el hospital utiliza solo dos tipos de mantenimiento, preventivo y correctivo.

B. Ejecución del mantenimiento de equipos médicos.

Este ítem en particular, comprendía la gestión biomédica de la institución. La calificación porcentual fue excelente (100%), gracias a una correcta ejecución de su programa de mantenimiento.

C. Metrología y gestión de mantenimiento en los equipos biomédicos en el área de urgencias.

La importancia de este ítem, reitera en que el área de urgencias, por tiempo de espera de los pacientes, severidad de los servicios que se prestan y confiabilidad entre personal y equipamiento biomédico, se debe presentar una correcta normatividad y gestión de dichos equipos. La calificación porcentual, es excelente (100%), la institución acoge las normativas nacionales e internacionales, para prestar un servicio de urgencias que garantice una correcta labor.

D. Gestión de mantenimiento de los equipos médicos.

Se evalúa la capacidad que tiene la institución para gestionar los recursos humanos y tecnológicos. La valoración es excelente (100%), los profesionales de la institución, están totalmente capacitados para cumplir con su función, la institución dispone de un plan de gestión periódico y trazabilidad de las hojas de vida de los equipos biomédicos.

E. Inspección y vigilancia.

En este ítem, se verifica el sistema que depende de indicadores para la evaluación de una meta propuesta. La institución obtuvo una valoración porcentual excelente (100%).

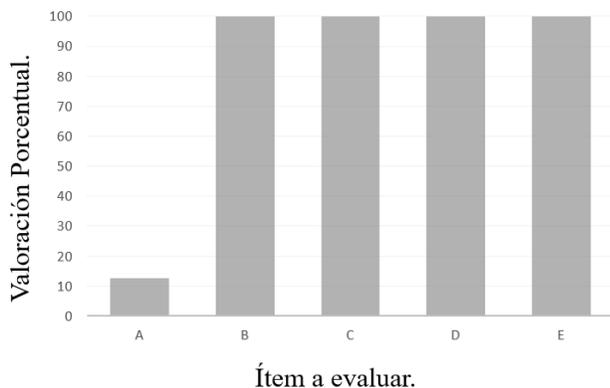


Fig. 1. Resultado de la evaluación.

En la figura 1, se muestra como el ítem A, que corresponde a la planificación del mantenimiento, tiene una valoración porcentual de 0 a 30 que es insuficiente de acuerdo a la tabla 1, esto, se debe a la no aplicación de mantenimiento predictivo, productivo total y centrado en la confiabilidad. Lo anterior, define un déficit en las aplicaciones modernas para el mantenimiento, sin embargo, el funcionamiento y seguridad de los equipos no se ve afectado.

En forma global la institución presenta, según el instrumento de verificación, una gestión biomédica muy buena (88.9%), demostrando la capacidad y disposición de adoptar nuevas mejoras dentro de la planificación de la gestión de mantenimiento y la metrología, siendo de gran importancia el personal que contratan, la tecnología que se adquiere y el costo efectivo de la misma, para así prolongarle la confiabilidad técnica.

A pesar de una muy buena gestión en área de mantenimiento de equipos y tecnologías médicas, la institución ha tenido una calificación insuficiente en la Planificación del mantenimiento de equipos biomédicos. Dicha calificación, expresa la forma como se lleva a cabo el mantenimiento, correctivo y preventivo, pero no tienen en cuenta por desconocimiento el mantenimiento predictivo, productivo total y centrado en la confiabilidad. Sin duda, para obtener óptimos resultados, la institución deberá adoptar políticas de capacitación referentes a la aplicación de actividades del mantenimiento predictivo, productivo total y centrado en la confiabilidad, como podría ser el uso de tecnología avanzada (termografía, ultrasonido, vibraciones, entre otras) para predecir fallas en los equipos de alto riesgo, así como realizar un análisis estadístico de las fallas que permitan determinar el comportamiento de los equipos y en consecuencia aumentar la disponibilidad y confiabilidad de éstos incrementando las garantías biomédicas y la seguridad de los pacientes, del personal asistencial y de su entorno.

IV. DISCUSIÓN

Luego de analizar los datos recolectados en la encuesta la institución prestadora del servicio salud, en la mayoría de los casos, realiza una gestión de mantenimiento de los equipos muy buena, lo cual evidencia que los equipos solo requieren mantenimiento cuando este programado en la planificación del mantenimiento, reduciendo los paros de emergencia, repuestos usados, insumos necesitados en las reparaciones, prolongando así la vida útil del equipo y aportando al avance en producción más limpia y consumo sostenible [6]. Sin embargo, el mantenimiento correctivo se hace visible en casos en donde por consecuencias fortuitas, presentan alguna falla o error [7]. La metrología y el mantenimiento de equipos biomédicos, se integran de manera oportuna, respondiendo a las necesidades de la institución.

El orden y efectividad de la institución para generar un reporte u hoja de vida, se resalta gracias a un buen sistema de información que emplean, manejando la información relacionada con la entidad [8].

Entre las falencias encontradas en la institución, se encuentra que, en las salas de organización, donde los insumos y equipos biomédicos son almacenados para los mantenimientos correctivos programados, como se muestra en la figura 2, se hallan desorganizados, entre ellos, bombas de infusión, fonendoscopios, tensiómetros, electrocardiógrafos, monitores y otros equipos médicos; lo anterior puede generar daños imprevistos adicionales por la mala organización y el desorden de los equipos, al no aplicar una de las estrategias de la gestión del mantenimiento como lo es las 5s [9]. Como recomendación, se podría adoptar una política interna para la organización de insumos médicos, donde, los insumos que necesiten carga eléctrica, estén disponibles con su respectiva toma corriente siguiendo las normas exigidas por el RETIE y los demás insumos organizados de manera lógica teniendo en cuenta la metodología de las 5s, con lo cual la institución podría mejorar en este aspecto.



Fig. 2. Estantería de insumos médicos

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo a:
Instituto Tecnológico Metropolitano
Institución Universitaria Pascual Bravo
Institución que permitió la recolección de información.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Mín protección social. Resolución 1441, procedimientos y condiciones que debe cumplir los Prestadores de Servicio de Salud para habilitar los servicios. Santa Fe de Bogotá: Supersalud, 2014.
- [2] W. Martinez. Gerencia del mantenimiento en hospitales. Maintenance Management Healthcare Administration. Honolulu, Hawaii: Atlantic International University septiembre 2009; p 7.
- [3] OMS, "Sistema computarizado de gestión del mantenimiento. Suiza: Organización Mundial de la Salud," 2012.
- [4] G. Narváz Benjumea, "Producción más Limpia en tres empresas del sector metalúrgico y metalmecánica, ubicadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá," 2011.
- [5] Guía Sectorial de Producción más Limpia, hospitales, clínicas y centros de salud. Publicado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales. Consultado: 02/09/2011. Disponible en: <http://www.cnpml.org/templates/panelVerde/images/publicaciones/GuiaSectorialDePMLEnHospitalesClinicasyCentrosDeSalud.pdf>.
- [6] W. Orozco, G. Narváz. Maintenance Management in Biomedical Equipments in the Context of the Research Project Cleaner Production in the Health Cluster of Medellín, Colombia. Revista Ingeniería Biomédica, vol. 9 pp. 15-19, 2015.
- [7] W. Orozco, F. Cortés Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. En: Rev Cienc Salud, vol 11, no 1, pp35-44, 2013.
- [8] A.M Cruz, W.A Aguilera and D.A Días. A comparative study of maintenance services using the data-mining technique. Rev Salud Pública Bogotá, vol 11, no 4, pp 653-61. Aug 2010b.
- [9] J. Abreu, M. P. Ventura, S. Fernandes, & M. Zacarias. Business Processes Improvement on Maintenance Management: a Case study. Procedia Technology, 9, 320-330, 2013.
- [10] RESOLUCIÓN 9 0708 DE 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

Otra de las fallencias encontradas, en este caso en el área de quirófano, fueron conexiones erróneas para solucionar problemas eléctricos en cuanto a multiconexiones se refiere. Como lo muestra la figura 3, la conexión se está realizando con regletas o multitomas, dichos instrumentos, no tienen el respaldo eléctrico suficiente para servir de fuente a varios equipos médicos, debido a su gran exigencia de potencia [10].



Fig. 3. Multitoma en sala de quirófanos.

Además, puede presentar tropiezos con el multitoma debido a su posición, se sabe, además, que las conexiones en un quirófano deben alcanzar la altura de un metro y medio [10], por lo cual, es un error a corregir y que evitará sin duda muchos problemas a futuro. Se recomienda para este caso utilizar tomas reglamentarios, de nivel hospitalario, donde se garantice la potencia adecuada para cada uno de los equipos, además, elimine el riesgo de tropiezo o descargas eléctricas a los pacientes y personal médico, esto se puede solucionar utilizando las recomendaciones exigidas por el RETIE para las instalaciones eléctricas hospitalarias.

V. CONCLUSIÓN

La institución evaluada ejecuta una muy buena gestión del mantenimiento y control metrológico de los equipos médicos, facilitando así, un uso correcto de sus bienes y recursos. De este modo, se disminuyen las emisiones generadas en las actividades médicas y biomédicas, ampliando la razón y proyectando la producción más limpia y el consumo sostenible como una alternativa económico-ambiental.

La metrología y gestión del mantenimiento, está en constante evolución en el país colombiano y la institución evaluada demuestra el compromiso, siendo referente para las demás instituciones de la zona en cuanto a estándares de calidad se refiere.

Esta institución, está en proceso de acreditación desde el año 2013, por ende, se recomienda que se acojan normativas, tales como RETIE, y mejoras institucionales, las cuales eliminen los riesgos tanto a los pacientes como al personal médico.