



TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE HEMODIÁLISIS

Resumen / Abstract

En este artículo se realiza un análisis del comportamiento de uno de los indicadores de nivel de servicio: tiempo de respuesta dado por la UEB de tratamiento de agua de la Empresa de Mantenimiento de la Industria Farmacéutica (EMIF), a los imprevistos presentados en los servicios de hemodiálisis, con el objetivo de implementar técnicas de diagnóstico para mejorar el proceso mantenimiento. Éste responde a la necesidad de brindar soluciones más rápidas a las averías, teniendo en cuenta el impacto que causa en los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), que estos servicios sean interrumpidos. Las órdenes de trabajo emitidas fueron analizadas durante un año, considerando las incidencias y los tiempos que se empleaban para resolverlas para cada hospital del Occidente del país. Los resultados alcanzados muestran que los imprevistos más recurrentes son: reparación de equipos de ósmosis inversa, parámetros de operación y especificaciones de calidad del agua que no cumplen los límites establecidos y cambio de accesorios o equipos. Teniendo en cuenta esta situación, se proponen mejoras para lograr disminuir el tiempo de solución de estos problemas.

This article offers an analysis of the behaviour of one of the service level indicators: response time given by the UEB water treatment the maintenance enterprise of the pharmaceutical industry (EMIF), to unforeseen presented in hemodialysis services with the aim of implementing diagnostic techniques to improve the maintenance process. On that responds to the need to provide faster solutions to breakdowns, taking into account the impact causes in patients with end-stage renal disease (ESRD), that these services are interrupted. The work orders issued were analyzed for one year, considering the impact and the times that were used to resolve for each hospital in the western part of the country. The results achieved, it shows that the appellants are unexpected: repair of reverse osmosis equipment, operating parameters and specifications of water quality that do not meet the established limits, changing accessories or equipment. We intend to achieve improvements reduce the time for resolving these problems.

Palabras clave / Key words

Mantenimiento, tratamiento de agua.

Maintenance, water treatment.

Gisela García Fernández, Ingeniera Química, Especialista en Producciones Farmacéuticas, Grupo Empresarial QUIMEFA, Calle 72 No. 1112 entre 11 y 13, Playa, Ciudad Habana.
e-mail: gisela@oc.quimefa.cu

Rebeca Vizcaíno Zaballa, Ingeniera Química, Maestra en Ciencias en Tratamiento de Agua y Saneamiento Ambiental, Especialista en Control de Productos Farmacéuticos, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. Ave 31 e/ 156 y 190, Cubanacán, Playa.
e-mail: rebeca.vizcaino@cigb.edu.cu

Javier Rescala Chang, Ingeniero Mecánico, Maestro en Ingeniería Ambiental, Especialista principal de la UEB de Tratamiento de Agua, Unidad Empresarial de Base de Tratamiento de Agua de la Empresa de Mantenimiento de la Industria Médico Farmacéutica (EMIF).

Recibido: 15/12/2008

Aprobado: 20/01/2009

INTRODUCCIÓN

El Mantenimiento es el conjunto de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas y a sus usuarios, contribuyendo a los beneficios de la empresa. Es un proceso que busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida de forma rentable.

En los sistemas de purificación de agua para hemodiálisis, se realiza el mantenimiento a petición de los clientes y generalmente de forma planificada, y prevé la revisión y puesta a punto de los sistemas que lo forman, incluyendo los lazos de distribución. Se clasifica el mantenimiento en parcial, medio y capital, según el número y complejidad de los sistemas que se revisan.

Las plantas de tratamiento de agua son muy costosas (aproximadamente 70 000 USD promedio para suministrar agua purificada a 6 riñones artificiales al unísono) y su mantenimiento es fundamental para que este servicio no se interrumpa.

En Cuba, se ofrece este servicio especializado en cuarenta y siete salas de Nefrología. El número de pacientes con insuficiencia renal va aumentando, actualmente existen alrededor de 2 100 pacientes en hemodiálisis, lo óptimo en estos casos, pero difícil de cumplir, es el trasplante de riñón. Si bien no es la solución definitiva al problema, la diálisis es una alternativa que les permite seguir viviendo.

Los hospitales que brindan el servicio de hemodiálisis a pacientes de IRCT en Cuba, utilizan aguas subterráneas y superficiales que son tratadas con diversos sistemas, entre los que se encuentran con mayor frecuencia la ósmosis inversa, desionizadores y suavizadores. Se necesita además, un pretratamiento para eliminar partículas, cloro y otros materiales orgánicos no iónicos, contaminantes que pueden dañar el sistema de tratamiento [1].

El agua utilizada para hemodiálisis debe cumplir con las especificaciones de calidad establecidas en las regulaciones nacionales e internacionales (farmacopeas), tanto para parámetros físico-químicos (conductividad, pH y carbono orgánico total), como microbiológicos [2].

En el presente trabajo se analizan los tiempos de respuesta que brinda la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Tratamiento de Agua a las averías presentadas en los servicios de Hemodiálisis del país. Éstos están sometidos a un régimen de casi veinte horas diarias de lunes a sábado, debido al incremento de pacientes renales crónicos con necesidad de tratamiento dialítico tres veces por semana, por lo que las interrupciones en los servicios han aumentado, lo cual es un problema que requiere de una solución inmediata.

Una vez definido el problema, se precisan los siguientes objetivos:

1. Evaluar las órdenes de trabajo emitidas por la UEB.
2. Analizar el desempeño del proceso de mantenimiento mediante uno de sus indicadores: tiempos de respuesta a las averías presentadas en los servicios de Hemodiálisis del país.
3. Implementar técnicas de diagnóstico como: Pareto, Ishikawa y Tormenta de ideas, para definir causas fundamentales de las averías.
4. Analizar la información aportada por las técnicas implementadas.
5. Recomendar mejoras, que garanticen la disponibilidad de agua para hemodiálisis con los parámetros de calidad establecidos.
6. Como resultado novedoso se obtiene la aplicación de técnicas de diagnóstico para mejorar el proceso de mantenimiento en los servicios de hemodiálisis.

DESARROLLO

Para realizar esta investigación, se evalúan las órdenes de trabajo emitidas durante un año, considerando las incidencias y los tiempos que se empleaban para resolverlas en diecinueve hospitales del occidente del país. En la Tabla 1 se muestra la relación de las averías o fallos por hospitales.

TABLA 1					
Tiempos empleados para resolver las averías					
Hospitales	Causas	Horas	Hospitales	Causas	Horas
1	A	80	11	A	144
2	A	32		B	210
	B	20		C	52
	C	16		D	8
3	A	16		E	24
4	A	72	12	A	40
	B	40		C	8
	C	36		D	8
5	B	16	13	A	94
	A	48		B	36
	A	16		C	24
	C	124		D	20
	E	44		E	32
8	A	344	14	A	272
	B	88		B	56
	C	136		D	8
	E	20			
9	A	28	15	A	16
	B	54		B	216
	C	24		C	78
	D	10		E	64
10	A	32	16	A	40
	B	8		B	136
	C	96		C	144
	D	8		D	4
				E	8
			17	A	8
			18	C	24
			19	A	176

TOTAL

A	1458
B	880
C	762
D	56
E	192

Leyenda:

- A: Reparación ósmosis inversa
- B: Fuera de límites los parámetros de operación
- C: Cambios de accesorios o equipos
- D: Salideros en el sistema de tratamiento de agua
- E: Revisión del sistema

Las causas fundamentales de las averías son las siguientes:

- Reparación en el sistema de ósmosis inversa: 1458 horas

TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE HEMODIÁLISIS

- Parámetros de operación y especificaciones de calidad del agua que no cumplen los límites establecidos: 880 horas
- Cambio de accesorios o equipos: 762 horas
- Salideros en el sistema de tratamiento de agua: 56 Horas

Para analizar las causas de las averías se utiliza el diagrama o gráfico de Pareto, como el mostrado en la Figura 1, que es una técnica de diagnóstico que separa gráficamente los aspectos significativos de un problema de los triviales, hasta los vitales, de manera que un equipo de trabajo sepa hacia dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar [3].

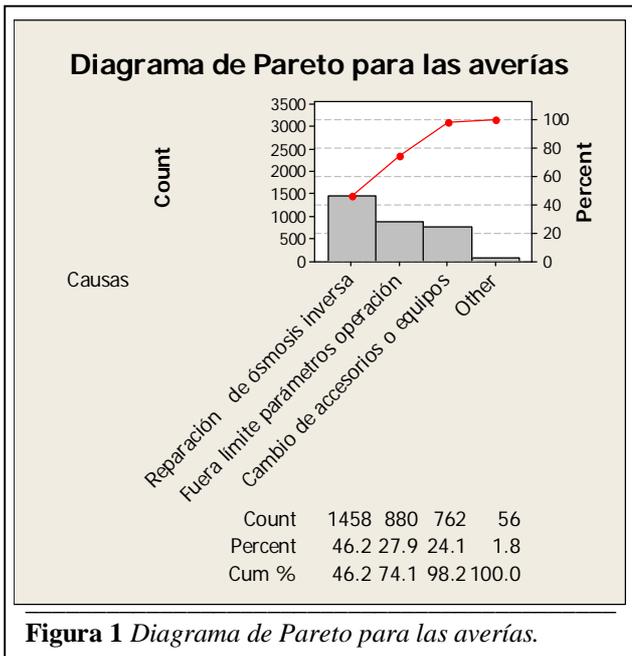


Figura 1 Diagrama de Pareto para las averías.

El análisis de estos resultados indican que los tipos de averías más frecuentes son las tres primeras, representando más del 80 % de las afectaciones. Dentro de este porcentaje se encuentran las reparaciones parciales o medias que se le hacen al sistema de ósmosis inversa; los parámetros de operación que están fuera de los límites, los

cuales hay que ajustar; la regeneración; la desinfección de las membranas que afectan la calidad del agua; así como los cambios de accesorios como válvulas, tuberías, filtros, mallas, carbón y equipos tales como bombas, columnas, tanques. Por el principio de Pareto se concluye que, la mayor parte de las averías pertenece solo a tres tipos, de manera que si se analizan las causas que los provocan se pudieran disminuir.

Para conocer otras posibles causas que están afectando, se utiliza otra herramienta de recopilación de información, la llamada Tormenta de Ideas [3] que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre el problema, para lo cual se reúne el Consejo de Administración de la UEB y se obtiene lo siguiente:

- Falta de calificación de los operadores de los sistemas de purificación de agua.
- Falta de registros de los parámetros de operación.
- Falta de inspección a los sistemas de purificación de agua.
- Equipos de purificación de agua con más de 6 años de explotación.
- Retraso en los suministros.
- Demora en la adquisición de los materiales.
- El sistema de máximos y mínimos de los materiales no funciona correctamente.
- Sistema no efectivo para la adquisición de piezas de inmediato.
- Poca disponibilidad de piezas.
- Falta de puntos de inspección para medir calidad.
- Falta de sistema de gestión de calidad.
- Falta de climatización en sistemas de purificación y almacenes.
- Falta de financiamiento oportuno.
- Dificultades con comunicación y el transporte para realizar el servicio de mantenimiento a los equipos, entre otros.

Otra técnica utilizada para representar las causas de un problema y poder pormenorizar en el análisis, identificando las causas primarias, es el Diagrama causa-efecto o Diagrama Ishikawa [3]. Por esta razón, se elabora el diagrama que se representa en la Figura 2.

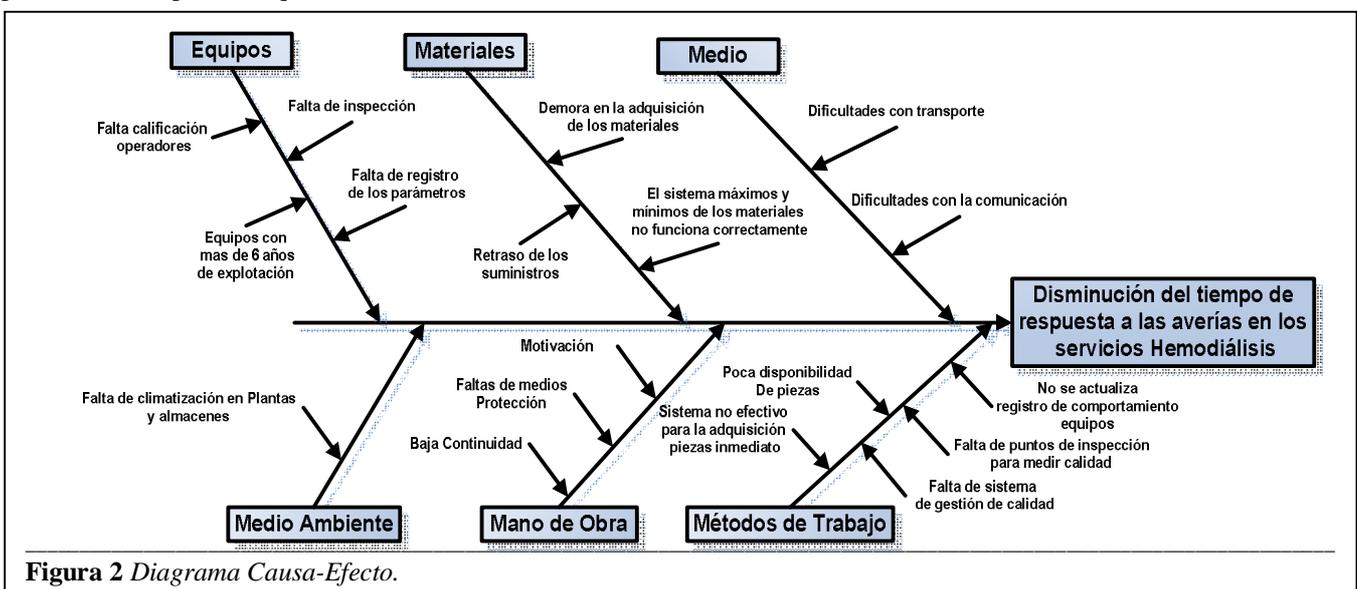


Figura 2 Diagrama Causa-Efecto.

En la Figura 2 se representa las causas que inciden concretamente en los recursos fundamentales del proceso: equipos, materiales, medio ambiente, mano de obra y métodos de trabajo. Se enfoca el estudio en los **equipos** y **métodos de trabajo** con el objetivo de mejorarlos. En el primero, un factor que incide es la falta de calificación de operadores que trabajan los equipos de tratamiento de agua en los hospitales, para ello resulta imprescindible la capacitación del personal que los opera, otra causa es la falta de registros de los parámetros de operación, se hace necesario establecer procedimientos de operación y registros de control para todas las etapas de purificación de agua por la importancia que reviste en el proceso de mantenimiento. En el segundo, la falta de sistema de gestión de calidad repercute en la calidad de todas las intervenciones de mantenimiento que se realicen; por lo tanto, la implementación de un sistema de gestión de calidad es vital para disminuir los tiempos. Además, debe garantizarse un Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) en todo el sistema. Se propone como herramienta informática, el Macwin [4], concebida para ayudar en la solución de problemas técnicos y de gestión de mantenimiento, ya que consiste en un método simple y sistemático para organizar, estructurar la información y analizarla. Además incluye herramientas tales como defectos-causas-acciones y el correspondiente control histórico.

CONCLUSIONES

Para analizar el desempeño del proceso de mantenimiento en los servicios de Hemodiálisis, se evaluaron las órdenes de trabajo emitidas por la UEB y los tiempos de respuesta a las averías presentadas, se aplicaron las técnicas Gráfico de Pareto, Tormenta de Ideas y Diagrama Ishikawa y se determinó que las causas que mayor incidencia tienen en el tiempo respuesta son: la reparación de equipos de ósmosis inversa, parámetros de operación y especificaciones de calidad del agua que no cumplen los límites establecidos y cambio de accesorios o equipos, por lo tanto se recomienda:

- Capacitar a los operadores de los sistemas de tratamiento de agua.
- Establecer procedimientos de operación y registros de control para todas las etapas de purificación de agua.
- Implementar un sistema de gestión de calidad.
- Implementación del Macwin como software para la gestión del mantenimiento. 🏠

REFERENCIAS

1. GARCÍA MELIÁN, Maricel y TERRY BERRO, Carmen. "Características químicas de las aguas destinadas a la hemodiálisis en hospitales de Cuba". *Revista Cubana Higiene Epidemiología*. Vol.35(No.1. ene.-abr.): 1997.
2. "United States Pharmacopoeia (1230) Water for Health Applications." En: *Water for Hemodialysis. NF 25 (30 th Ed) U.S Pharmacopoeia Convention* (United States: 2007)
3. URQUIAGA RODRÍGUEZ, Ana J. y TORRES CABRERA, Lucy. *Técnicas de uso frecuente en*

Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial: Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", 2004.

4. Macwin. [en línea]. <http://www.cujae.edu.cu/centros/ceim/macwin>.

REVISTAS CIENTÍFICAS DE LA CUJAE EN FORMATO ELECTRÓNICO ¡VISÍTENOS!



• <http://intranet/ediciones/>