

Indicadores de mantenimiento en las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago

Maintenance indicators in public university institutions of the East Coast of Lake

Verónica González

vegoran@gmail.com

Código ORCID: 0000-0002-5441-4140

Universidad del Zulia, Núcleo Costa Oriental del Lago. Venezuela



Artículo recibido en septiembre 2018 / Arbitrado en octubre de 2018 / Publicado en enero 2019

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar los indicadores de gestión de mantenimiento presentes en las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago. El estudio fue de tipo descriptivo, con diseño no experimental, transeccional y de campo. La población quedó constituida por las personas que se desempeñan en el área de mantenimiento de las instituciones bajo estudio. Para la recolección de datos se aplicó la técnica de la encuesta, a través de un cuestionario contentivo de 15 ítems, utilizando una escala dicotómica. La validación del instrumento se realizó mediante el juicio de expertos. La confiabilidad se calculó a través del coeficiente Kuder y Richardson, donde se obtuvo 0,93. El análisis de los datos se realizó mediante la estadística descriptiva, a través del estudio de las frecuencias registradas. Se concluye que los indicadores confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad, costo y calidad de servicio, poseen moderada presencia en la gestión de mantenimiento analizada.

Palabras clave: calidad de servicio, confiabilidad, costo, disponibilidad, gestión de mantenimiento, indicadores, mantenibilidad

Abstract

The objective of the investigation was to determine the maintenance management indicators present in the public university institutions of the Eastern Coast of the Lake. The study was descriptive, with a non-experimental, transectional, and field design. The population was made up of people who work in the maintenance area of the institutions under study. For data collection, the survey technique was applied through a questionnaire containing 15 items, using a dichotomous scale. The validation of the instrument was carried out through expert judgment. Reliability was calculated through the Kuder and Richardson coefficient, where 0.93 was obtained. The data analysis was performed using descriptive statistics, through the study of the registered frequencies. It is concluded that the indicators reliability, maintainability, availability, cost and quality of service, have a moderate presence in the maintenance management analyzed.

Keywords: quality of service, reliability, cost, availability, maintenance management, indicators, maintainability

INTRODUCCIÓN

Las empresas, entendidas como sistemas complejos, están constantemente inmersas en una dinámica donde se ven obligadas a mejorar sus capacidades para producir los bienes y servicios que ofrecen, más aun en la sociedad actual que demanda altas exigencias de calidad y desempeño. Con base a esto, se ha requerido del apoyo del área de mantenimiento, orientado a garantizar que la producción de la organización no sea afectada por fallas imprevistas, logrando mejorar la productividad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos, permitiéndoles ser más competitivas en sus mercados.

En este sentido, las últimas dos décadas se han caracterizado por notables cambios en la economía mundial, cuya tendencia es hacia una mayor exigencia de los mercados en cuanto al mejoramiento continuo de los procesos y productos así como los servicios ofrecidos por las empresas. Esto ha obligado a las organizaciones, a contar con sistemas adecuados que permitan lograr una efectiva operatividad de sus equipos, de modo que la misión organizacional satisfaga las exigentes demandas de los clientes.

Así las cosas, el mantenimiento ha llegado a convertirse en una función importante para que toda organización logre un máximo de rentabilidad, donde cada una de las operaciones inmersas dentro de la función permita dar un uso adecuado a los activos fijos logrando alargar su vida útil, convirtiendo las actividades de trabajo más rápidas y eficaces. Puede entonces conceptualizarse al mantenimiento, de acuerdo a Becerra (2005: p. 32), como:

“el conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente

mantenimiento y arreglo. Entre estas acciones de restauración se incluyen no solamente las técnicas sino también las administrativas que correspondan”

En este sentido, Cáceres (2005) describe que su importancia radica en los beneficios que genera su aplicación, principalmente en cuanto a la disponibilidad que deben presentar los equipos para prestar los servicios a los cuales se encuentran asignados, el aprovechamiento de los recursos físicos y financieros, la disminución de fallas o paros de modo imprevisto y el aumento de la confiabilidad. Por otro lado, la necesidad de las empresas de crear ventajas competitivas las ha llevado a profundizar sobre el estudio y el análisis de las formas de mantenimiento.

Indistintamente, el mantenimiento no constituye únicamente un sistema dentro de toda organización cuya función consiste en ajustar, reparar, reemplazar o modificar los componentes de una planta, sino también que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado. Para ello, su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y pérdidas, optimizando la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la excelencia gerencial y empresarial.

De esta manera, surge la gestión de mantenimiento como aquellas actividades de diseño, planificación y control, destinadas a minimizar todos los costes asociados al mal funcionamiento de los equipos, en donde las empresas tienen latente el reto de cómo mejorar sus actividades de mantenimiento para ser más sostenibles. En este sentido, para Rodríguez (2008) la gestión de mantenimiento implica disponer de metodologías que involucren sistemas de información y una acción cíclica de mejora constituida por auditorías de los puntos críticos de éxito,

planificación a la medida y ejecución del plan de trabajo definido aplicando las herramientas de gestión apropiadas.

Por lo tanto, es necesario gestionar correctamente las necesidades y/o prioridades de la función de mantenimiento, para lograr los resultados adecuados, a través de la mejora en cuanto a la eficacia y eficiencia de procesos para alcanzar la excelencia operativa, cuyo fundamento básico se refiere a ofrecer servicios a un precio competitivo mediante el equilibrio entre la calidad y la funcionalidad siendo la idea principal brindar el mejor costo total.

Ahora bien, Clemenza (2010) considera que con la finalidad de contribuir a maximizar la utilización de los equipos, las empresas pueden implementar metodologías y herramientas para la gestión del mantenimiento, tales como: mantenimiento centrado en confiabilidad, mantenimiento productivo total, optimización costo riesgo beneficio, inspección basada en riesgos, análisis de causa raíz, entre otros; cuya aplicación puede generar grandes beneficios.

Sin embargo, acota el autor citado, se debe tener en cuenta que ninguna metodología y/o herramienta puede resolver todos los problemas u optimizar cualquier tipo de gestión de manera genérica. La aplicación de un modelo de gestión de mantenimiento servirá de marco de referencia para que cada una de las metodologías o herramientas, puedan ser aplicadas donde resulte más idóneo desde el punto de vista técnico y produzca mayores beneficios para la organización.

Cabe destacar que la importancia de la gestión del departamento de mantenimiento, radica en el hecho de ser el responsable de garantizar la disponibilidad de las máquinas y equipos con los que cuentan las empresas, los cuales le permiten generar utilidades económicas así como garantizar la seguridad industrial. Esta disponibilidad suele verse

afectada por el desgaste físico y/o a las condiciones ambientales inherentes al entorno de trabajo, lo cual va en detrimento de las organizaciones al generar una pérdida de productividad, generando en consecuencia una baja de su rentabilidad.

Aunado a lo anterior, y citando a Creus (2005), cuando las organizaciones no le prestan debida atención a la gestión de mantenimiento, suelen incurrir en gastos relativamente altos por concepto de mantenimiento correctivo; sumado a esto, se ven afectadas por el costo de oportunidad, el cual se refiere al beneficio que dejan de percibir cuando las máquinas o equipos no están disponibles para llevar a cabo la producción.

Es importante resaltar que la gestión de mantenimiento, como toda gestión empresarial debe permitir su retroalimentación y evaluación, con la finalidad de tomar medidas que conduzcan al mejoramiento continuo, lo que les permitirá que tiendan a ser más eficientes con el uso de sus recursos, así como también, ser competitivas en el mercado actual.

Además, permitirá planificar acciones, ayudados por procedimientos que lleven una secuencia lógica, a fin de conseguir aumentar la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas y equipos a mantener. Así las cosas, el mantenimiento se ha visto como una necesidad para toda estructura organizacional, la cual está implícita en los procesos de producción, tanto en lo que se refiere a productos tangibles como a los intangibles.

Cabe destacar que las organizaciones universitarias no escapan de esta realidad, es por ello que se puede analizar la eficiencia de las mismas para el control de mantenimiento. Particularmente, dentro de las instituciones universitarias públicas, específicamente en el ámbito de la Costa Oriental del Lago, una de las ramas que requiere mayor atención, en cuanto al área de mantenimiento es el referido

a las coordinaciones de servicios generales. Ellas se encargan de proporcionar los servicios de mantenimiento de los sistemas de servicios básicos, espacio físico y mobiliario, de jardinería, aseo y limpieza, así como también la recepción resguardo y despacho de los materiales e insumos de las unidades organizativas; todo con el fin de garantizar la operatividad y seguridad de las instalaciones y contribuir al cumplimiento de los objetivos de dichas unidades dentro de las instituciones.

Ahora bien, en entrevistas no estructuradas realizadas al personal de mantenimiento de las coordinaciones de servicios generales, se pudo conocer que no se realiza una adecuada planificación del mantenimiento, que minimicen los costos por el deterioro de las instalaciones, transporte y equipos. Bajo esta óptica, surge la inquietud de la investigadora de determinar los indicadores de gestión de mantenimiento, que reflejen la situación y evolución del departamento de mantenimiento en las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago.

Gestión de mantenimiento

De acuerdo al postulado ofrecido por la Norma COVENIN 3049-93, la gestión de mantenimiento es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, humanos, económicos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento. En este particular, el proceso de mejoramiento de esta gestión está conformado por 3 grandes sistemas: la gestión empresarial; gerencia de proceso e involucramiento del personal.

En esta misma orientación, Rodríguez (2008) define la gestión del mantenimiento como el conjunto de actividades de diseño, planificación y control que tienen por objeto minimizar los costos asociados al mal funcionamiento de los equipos, además de las actividades típicas de mantenimiento, debe incluirse la formación del personal.

Ahora bien, para Duran (2010), una eficiente gestión de mantenimiento debe traer consigo la disminución de pérdidas por no producción, disminución de gastos en nuevos equipos, aumento de la seguridad industrial, mejoras en la calidad de los procesos productivos y control sobre la contaminación.

Por otro lado, afirma este autor que la mejora continua origina altos niveles de calidad en las labores, por ello es necesario, en el medio habitual, plantear una culturización de todos los individuos en las actividades de mantenimiento, procurando definir formas de trabajo afines y claras; documentación común, reveladora y a disposición de los usuarios; técnicas de análisis de problemas como herramientas de uso general; trabajo en equipo; entre otros.

Formalmente, la gestión de mantenimiento puede definirse, según Torres (2006), como un conjunto de disciplinas, metodologías y herramientas para optimizar el impacto sobre el ciclo de vida del negocio, de los costos, el desempeño y la exposición al riesgo, asociados a la confiabilidad, disponibilidad, eficiencia, longevidad y cumplimiento de las regulaciones de seguridad y ambiente, de los activos físicos, en armonía con el activo humano.

Por otra parte, Calero y otros (2010) indican que la gestión del mantenimiento industrial se presenta como un conjunto de técnicas para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de todo su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y al menor costo, garantizando, entre otras cuestiones: asistencia técnica eficaz a través de una buena formación y gestión de competencias en el uso y mantenimiento de dichos sistemas, asegurando la disponibilidad planeada dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de equipos e instalaciones.

Los autores reconocen que los objetivos son la categoría rectora, porque el proceso de toma de decisiones está orientado a alcanzar los objetivos marcados y luego estos son el patrón para evaluar la gestión, o sea el grado donde los resultados se acercan a los objetivos previamente establecidos.

Para estos efectos, la investigadora deduce que, la gestión del mantenimiento implica jerarquizar las actividades involucradas durante el proceso, y distribuir organizadamente el tiempo y recursos, definición de políticas, costos y responsabilidad que establezcan el porqué, cómo y cuándo se debe ejecutar un mantenimiento.

Indicadores de gestión de mantenimiento

Al inicio de todo proceso de mejoramiento, ya sea a nivel de individuos o de las organizaciones, se exige, como primera etapa, que se adquiera conciencia de la realidad, y posteriormente, que se definan los objetivos a alcanzar y los medios para lograrlo. Una vez iniciado el proceso, es necesario monitorear el progreso alcanzado, a través de observaciones y comparaciones, a lo largo del tiempo, de parámetros que definan claramente el nivel de calidad del desempeño organizacional, constatando, sin subjetivismo, si se ha mejorado o no respecto a la situación inicial, a estos parámetros se les denomina indicadores.

En el ámbito empresarial, según Mora (2011), se conoce como indicador de gestión a aquel dato que refleja cuáles fueron las consecuencias de acciones tomadas en el pasado en el marco de una organización. La idea es que estos indicadores sienten las bases para acciones a tomar en el presente y en el futuro.

Es importante que los indicadores de gestión reflejen datos veraces y fiables, ya que el análisis de la situación, de otra manera, no será correcto. Por otra parte, si los indicadores son ambiguos, la interpretación será complicada. Lo que permite un indicador de

gestión es determinar si un proyecto o una organización están siendo exitosos o si están cumpliendo con los objetivos.

En el contexto del mantenimiento Jiménez y Milano (2006) expresan que existen una variedad de indicadores que se pueden llevar en la gestión de éste, los cuales se implementan para medir la gestión de mantenimiento de los sistemas productivos, los cuales son utilizados para cumplir con las metas definidas en un plan de trabajo generalmente realizado anualmente. Previamente se deben llevar registros de datos que permitan el cálculo periódico de los indicadores.

La información generada por los indicadores, representa el punto de arranque para el análisis de factores que envuelven el mantenimiento y realizar diagramas de pareto donde se puedan resaltar las principales causas de falla de los equipos, mano de obra y/o recursos, así como su frecuencia de ocurrencia con vistas a establecer el plan de inspecciones y reparaciones pertinentes para el buen desempeño de la organización.

Por su parte, Mesa y otros (2006), exponen que los índices que se usan para medir actualmente la efectividad de la gestión del mantenimiento son: la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Estos índices están referidos a tiempos y son una medida probabilística.

En este orden de ideas, Hernández y Navarrete (2005) consideran que los indicadores más usuales empleados en la gestión mantenimiento son: disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y costos. Así, la disponibilidad permite medir que los equipos estén operativos cuando se necesiten. Mientras que la confiabilidad se refiere a que los equipos no fallen mientras se usan. La mantenibilidad indica la probabilidad de que el equipo sea restaurado a sus condiciones normales de funcionalidad. Y el indicador de costo ayuda a establecer programas de reducción de costos necesarios en la gestión de mantenimiento.

A estos indicadores Clemenza (2010) agrega los indicadores de calidad, los cuales son utilizados por la gerencia para diagnosticar la apreciación de los usuarios sobre la gestión de mantenimiento.

A juicio de la investigadora, es importante para cualquier actividad de mantenimiento definir una serie de indicadores que permitan el seguimiento de la gestión frente al sistema de producción; la información definida por los indicadores cuantifica la eficacia y eficiencia de dichas actividades, de este modo se evalúa de forma objetiva la gestión.

Tomando en cuenta a Hernández y Navarrete (2005) y Clemenza (2010), se asumirán estos indicadores, por ser considerados pertinentes en el análisis de la gestión de mantenimiento. Bajo esta perspectiva, se profundiza en el basamento teórico para cada tipo: confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad, costos y calidad de servicio.

Confiabilidad

Para Mesa y otros (2006), la confiabilidad puede ser definida como la confianza que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad, dada por Clemenza (2010), es la probabilidad de que un equipo o sistema pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo y bajo condiciones de uso definidas.

Asimismo, Mesa y otros (2006), explican que la confiabilidad de un equipo depende de la confiabilidad de sus componentes y de la forma en que están integrados entre sí. Ésta es pues, un parámetro que depende exclusivamente del diseño, y su modificación implica cambiar el diseño. Si, se sustituye un componente de un equipo por otro de calidad inferior, la confiabilidad del equipo disminuirá, y viceversa, si se aumenta la confiabilidad de

un componente puede aumentar la confiabilidad del equipo.

De acuerdo a Becerra (2005), la confiabilidad es la probabilidad de que un objeto o sistema opere bajo condiciones normales durante un periodo de tiempo establecido, el parámetro que identifica la confiabilidad es el tiempo medio de fallas, es decir son lapsos de tiempos entre una falla y otra.

Rodríguez (2008) define la confiabilidad como la probabilidad de que un equipo o sistema de producción desarrolle su función, bajo condiciones específicas y durante un período de tiempo determinado, llamada también fiabilidad. Para Trujillo (2002) es la probabilidad de que un sistema o equipo opere en forma satisfactoria por un período dado de tiempo cuando se utiliza bajo condiciones especificadas.

Cabe destacar, por lo antes mencionado que la confiabilidad de un equipo o sistema, es directamente proporcional a la aplicación de un efectivo mantenimiento y al diseño apropiado para cumplir con las especificaciones del sistema de producción, en este sentido, al no realizar mantenimiento y/o poseer un diseño no acorde a los requerimientos de producción, éste poseerá una baja confiabilidad.

Para la investigadora, la confiabilidad es la propiedad del sistema de mantenerse sin experimentar un suceso de falla durante el tiempo y las condiciones de explotación establecidos. En este sentido, se puede inferir que la vida útil de un equipo tiene como etapas o fases el arranque, operación normal y desgaste. Con este indicador es práctico realizar un buen análisis de fallas, el cual contribuye a un paso importante en la elaboración del programa de mantenimiento, realizar este análisis dependerá del histórico de fallas de un equipo cada momento de su vida útil.

Mantenibilidad

La mantenibilidad desde el punto de vista de Mesa y otros (2006), se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo los procedimientos prescritos. Otra definición de mantenibilidad, acotada por Clemenza (2010), es la probabilidad de que, en caso de que ocurra una falla, el equipo pueda ser restaurado a condición operativa en un intervalo de tiempo dado.

De igual manera mantenibilidad, explica Rodríguez (2008), es un parámetro mucho más complejo que la confiabilidad y depende de: la facilidad del equipo o sistema para realizar el mantenimiento; la capacitación profesional de quien hace la intervención, y de las características de la organización y la planificación del mantenimiento. Este autor aclara, que un criterio importante para el cálculo del TMR es que todo el tiempo restante, empleado por ejemplo en la espera de herramientas, repuestos y tiempos muertos, debe ser retirado del cálculo.

Para Becerra (2005), la mantenibilidad es la probabilidad de que un objeto o sistema sea reparado en un periodo de tiempo establecido bajo condiciones procedimentales establecidas para ello, siendo su parámetro básico el tiempo promedio fuera de servicio. Afirma este autor que, la mantenibilidad como parte clave de la gestión de mantenimiento, incluye una serie de actividades ejecutadas por áreas corporativas y áreas de mantenimiento.

En este sentido, deduce la investigadora que, los autores mencionados coinciden en decir que la mantenibilidad es la probabilidad de un equipo que ha fallado pueda ser reparado o restaurado a una condición operacional satisfactoria dentro de un periodo de tiempo dado. Es común analizarla dependiendo del tipo de falla ocurrida; en

algunos casos la falla origina una mantenibilidad menor que en otros. Recordando que a mayor sea la mantenibilidad menor tiempo de ejecución de los trabajos y viceversa.

Disponibilidad

Mesa y otros (2006), explican que la disponibilidad como objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

Para aumentar la producción en la planta, afirman Duffuaa y otros (2010), es básico que las tres disciplinas, disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, se relacionen entre sí, de manera que si se quiere aumentar la disponibilidad se debe: aumentar la confiabilidad, expresada por TMEF; reducir el tiempo empleado en la reparación, expresado por TMFS; aumentar TMEF y reducir TMFS simultáneamente.

Asimismo, Becerra (2005) expone la disponibilidad como el tiempo que un objeto o sistema permanece funcionando dentro del sistema productivo bajo ciertas condiciones determinadas. Este parámetro es tal vez el más importante dentro de un sistema productivo, ya que de él depende la planificación del resto de actividades.

Para la investigadora, la disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el % de tiempo total en que se puede esperar que un equipo se encuentre disponible para la cual fue destinado. De igual manera, se puede decir que los factores que afectan la disponibilidad son el diseño y la producción. Los niveles de disponibilidad que puede tener una empresa se relacionan con una ecuación que genera puntuación para cada elemento evaluado.

Costo

El costo como indicador de la gestión de mantenimiento, es un índice económico que permite el seguimiento de la evolución de los resultados internos y cierta comparación del mantenimiento entre diferentes plantas. Autores como Rodríguez (2008) consideran que las medidas de entrada se relacionan directamente con el costo de realizar el mantenimiento, y que algunos de los factores importantes a considerar son: mano de obra, materiales, contrato, servicios de taller, alquiler de equipos, herramientas, gastos generales de mantenimiento, de la empresa o la planta, incluyendo la depreciación.

Ahora bien, según Turumero (2012), los costos de mantenimiento están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor, influyen la cantidad de tiempo que se emplea en el equipo y la atención que requiere; estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general, las actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo: costo de mano de obra directa, materiales, repuestos y los costos asociados a la ejecución de trabajos (consumo de energía, alquiler de equipos, entre otros).

Para la investigadora, es importante conocer sus componentes, a fines de realizar la toma de decisiones efectiva basada en la estructura de costos. El elemento costo hoy en día se ha convertido en la prioridad de control más importante en las empresas, es por eso que se considera el costo como indicador para la evaluación de los sistemas de gestión de mantenimiento.

Calidad de servicio

La calidad, según Duffuaa y otros (2010), se ejerce midiendo los atributos del producto o servicio y comparando estos con las especificaciones del producto o el servicio, respectivamente. Debido a que el mantenimiento

puede verse como un proceso la calidad de sus salidas debe ser controlada. Afirman los autores que, al momento de controlar la calidad es necesario hacerlo bien la primera vez. La calidad puede evaluarse como el porcentaje de trabajos de mantenimiento aceptados de acuerdo a la norma adoptada por la organización. Una alta calidad se asegura verificando los trabajos de mantenimientos críticos o mediante la supervisión del mantenimiento.

Asimismo, los autores citados exponen que, el desarrollo de un sistema acertado de control de la calidad del mantenimiento es esencial para asegurar reparaciones de alta calidad, estándares exactos, máxima disponibilidad, extensión del ciclo de vida del equipo y tasas eficientes de producción del equipo.

Desde este enfoque, para Clemenza (2010) los indicadores de calidad son utilizados por la gerencia para diagnosticar la apreciación de los usuarios sobre la gestión de mantenimiento, es decir, se emplean para determinar la satisfacción o no del usuario del servicio, referido en este caso, al usuario del mantenimiento. Por lo general, para medir la calidad del servicio, se aplica una encuesta a fin de detectar desviaciones, sobre las cuales se llevará a cabo la acción correctiva o preventiva. De esta manera, al usuario manifestar su opinión, podrán corregirse las fallas o debilidades del mantenimiento, lo que permitirá ejecutar mejores acciones en el futuro.

Bajo esta perspectiva, la Norma ISO 9001 (2008) señala que la calidad del servicio depende de los clientes del proceso productivo y por tanto, la gestión de mantenimiento debería comprender las necesidades de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de ellos. Por otro lado, indica que las quejas de los clientes son un indicador habitual de una baja satisfacción del cliente, pero la ausencia de las mismas no implica una elevada satisfacción de éste. Esto último se

relaciona con una gestión de mantenimiento que debe satisfacer los clientes (usuario final) del proceso productivo.

En este marco de referencia, según Clemenza (2010), el logro del control de la calidad en el mantenimiento y los objetivos de confiabilidad son responsabilidades del personal de mantenimiento. El esfuerzo combinado y la dedicación del personal de control de calidad, los supervisores de mantenimiento, los capataces y los técnicos son esenciales para garantizar un mantenimiento de alta calidad y una confiabilidad del equipo.

Por otra parte, Turumero (2012) afirma que, el desarrollo de un sistema acertado de control de la calidad del mantenimiento es esencial para asegurar reparaciones de alta calidad, estándares exactos, máxima disponibilidad, extensión del ciclo de vida del equipo y tasas eficientes de producción del equipo. Por ello, el control de calidad como un sistema integrado se ha practicado con mayor intensidad en las operaciones de producción y manufactura que en el mantenimiento.

Así pues, el autor expone que la calidad de los productos del mantenimiento tiene un enlace directo con la calidad del producto y la capacidad de la compañía, para cumplir con los programas de entrega. En general el equipo que no ha recibido un mantenimiento regular, o cuyo mantenimiento ha sido inadecuado fallará periódicamente o experimentará pérdidas de velocidad, o una menor precisión, y en consecuencia, tenderá a generar productos defectuosos, lo que representa menor rentabilidad y un mayor descontento por parte del cliente.

Al respecto, para la investigadora, los gerentes de mantenimiento necesitan estar conscientes de la importancia de controlar la calidad de los productos, mediante el

establecimiento de normas de pruebas e inspección y de niveles aceptables de calidad que puedan ser desarrollados para todo el trabajo de mantenimiento. Uno de los puntos críticos, para tener una calidad de servicio adecuada en la gestión de mantenimiento es disponer de una adecuada estrategia para la ejecución del mismo.

MÉTODO

El estudio fue de tipo descriptivo, con diseño no experimental, transeccional, y de campo. La población de estudio quedó constituida por 22 personas que se desempeñan en el área de mantenimiento adscrito a las coordinaciones de servicios generales de las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago: Universidad del Zulia, Núcleo Costa Oriental del Lago, Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt", y la Universidad Politécnica Territorial del Zulia, sede Cabimas.

Para la recolección de datos se aplicó la técnica de la encuesta, a través del uso de un cuestionario contentivo de 15 ítems, utilizando una escala dicotómica. La validación del instrumento se realizó mediante el juicio de cinco expertos en el área. La confiabilidad se calculó a través del coeficiente Kuder y Richardson, donde se obtuvo como valor de confiabilidad total del instrumento 0,93, al incluir todos los ítems.

El análisis de los datos se realizó mediante la estadística descriptiva, a través del estudio de las frecuencias registradas. En este sentido, una vez obtenidos los resultados se organizaron agrupándolos por indicadores, para así poder efectuar un análisis de la información de frecuencias a través del baremo de interpretación mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1. Baremo de interpretación de la frecuencia

RANGO PARA FRECUENCIA RELATIVA	
$SI \geq 70\%$	Alta presencia
$40\% \leq SI < 70\%$	Mediana presencia
$SI < 40\%$	Baja presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

RESULTADOS

La tabla 1, muestra los porcentajes de respuestas obtenidos para el indicador confiabilidad correspondiente a los ítems 1, 2, y 3, señalando que, en las instituciones universitarias estudiadas, se utiliza con moderada presencia el indicador confiabilidad en la gestión de mantenimiento, según el 51,11% de los encuestados.

Al desglosar los resultados se evidencia que, todas las actividades involucradas a los ítems utilizados se dan con moderada presencia, es decir, los equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento son confiables para un 66,67% de los encuestados; llevan registros de la confiabilidad de los equipos, según el 40%; y elaboran histórico de fallas de un equipo cada momento de su vida útil, de acuerdo al 46,67%.

Tabla 2. Indicador: Confiabilidad

Dimensión: Indicadores de gestión de mantenimiento		RESPUESTAS / ESCALA DICOTÓMICA						BAREMO
Nº	Ítem	Fa	SI Fr	NO Fa	Fr	Total n	%	
1.	¿Los equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento son confiables?	10	66,67	5	33,33	15	100	Moderada presencia
2.	¿Llevan registros de la confiabilidad de los equipos?	6	40,00	9	60,00	15	100	Moderada presencia
3.	¿Elaboran histórico de fallas de un equipo cada momento de su vida útil?	7	46,67	8	53,33	15	100	Moderada presencia
Totales		8	51,11	7	48,89	15	100	Moderada presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

De esta manera, los resultados validan medianamente lo planteado por Rodríguez (2008) cuando establece que, la confiabilidad de un equipo o sistema, es directamente proporcional a la aplicación de un efectivo mantenimiento y al diseño apropiado para cumplir con las especificaciones del sistema de producción, en este sentido, al no realizar mantenimiento y/o poseer un diseño no

acorde a los requerimientos de producción, éste poseerá una baja confiabilidad.

En este orden, a juicio de la investigadora, las instituciones universitarias que se estudian se caracterizan por utilizar de forma moderada la confiabilidad como indicador de gestión de mantenimiento, lo cual puede propiciar que las operaciones dentro de las mismas no sean llevadas a cabo de manera eficaz, debido a

que este indicador es práctico para realizar un buen análisis de fallas, contribuyendo en la elaboración del programa de mantenimiento; realizar este análisis dependerá del histórico de fallas de un equipo cada momento de su vida útil.

Los resultados mostrados en la tabla 3 reflejan el comportamiento del indicador mantenibilidad, de la dimensión indicadores de gestión de mantenimiento, se observa que este indicador alcanzó un porcentaje de respuestas en la opción afirmativa del 55,56%, indicando que en las instituciones universitarias objeto de estudio se da con alta presencia el

uso del indicador mantenibilidad en la gestión de mantenimiento.

Esta situación es explicada por las respuestas dadas a cada ítem, así, se evidencia moderada presencia en todas las actividades medidas, referidas a si determinan la probabilidad de que un equipo en estado de falla sea restablecido a su condición de operación en un período de tiempo adecuado (60%); utilizan el tiempo promedio de reparación como indicador de la gestión de mantenimiento (40%); y la velocidad de respuesta ante la fallas corresponde a las necesidades de la organización (66,67%).

Tabla 3. Indicador: Mantenibilidad

Dimensión: Indicadores de gestión de mantenimiento		RESPUESTAS / ESCALA DICOTÓMICA						BAREMO
Nº	Ítem	SI		NO		Total		
		Fa	Fr	Fa	Fr	n	%	
4.	¿Determinan la probabilidad de que un equipo en estado de falla sea restablecido a su condición de operación en un período de tiempo adecuado?	9	60,00	6	40,00	15	100	Moderada presencia
5.	¿Utilizan el tiempo promedio de reparación como indicador de la gestión de mantenimiento?	6	40,00	9	60,00	15	100	Moderada presencia
6.	¿La velocidad de respuesta ante la fallas corresponde a las necesidades de la organización?	10	66,67	5	33,33	15	100	Moderada presencia
Totales		8	55,56	7	44,44	15	100	Moderada presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los resultados concuerdan, medianamente, con lo establecido por Becerra (2005), para quien la mantenibilidad como parte fundamental de la gestión de mantenimiento, incluye una serie de actividades ejecutadas por áreas corporativas y de mantenimiento. Todas estas actividades se soportan en la plataforma corporativa de mantenimiento.

En este sentido, a criterio de la investigadora, el indicador de gestión mantenibilidad está mostrando una presencia inadecuada en la medición del desempeño de la gestión de mantenimiento que desarrollan las

instituciones universitarias bajo estudio, restándole el valor que posee como indicador de la misma, hay que recordar que a mayor sea la mantenibilidad menor tiempo de ejecución de los trabajos y viceversa.

De acuerdo a los valores de la tabla 4, relacionados con el indicador disponibilidad, de la dimensión indicadores de gestión de mantenimiento, se evidencia que este tipo de indicador se utiliza con moderada presencia, según el 64,44% de los encuestados. Desde el punto de vista de los resultados por ítem, se puede afirmar que se da con alta presencia la

actividad relacionada al reactivo 7 cuya frecuencia en la opción afirmativa se ubica en 80%; implicando que en estas unidades la

disponibilidad de los equipos e instalaciones es la adecuada para lograr las metas del mantenimiento.

Tabla 4. Indicador: Disponibilidad

Dimensión: Indicadores de gestión de mantenimiento		RESPUESTAS / ESCALA DICOTÓMICA						BAREMO
		SI		NO		Total		
Nº	Ítem	Fa	Fr	Fa	Fr	n	%	
7.	¿La disponibilidad de los equipos e instalaciones es la adecuada para lograr las metas del mantenimiento?	12	80,00	3	20,00	15	100	Alta presencia
8.	¿Determinan la disponibilidad funcional de los equipos de acuerdo a los requerimientos del mantenimiento?	10	66,67	5	33,33	15	100	Moderada presencia
9.	¿Realizan mediciones sobre la probabilidad de que un sistema o equipo se encuentre operativo cuando se requiera su uso?	7	46,67	8	53,33	15	100	Moderada presencia
Totales		10	64,44	5	35,56	15	100	Moderada presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

No obstante, categorizaron con moderada presencia lo concerniente a si determinan la disponibilidad funcional de los equipos de acuerdo a requerimientos del mantenimiento (66,67); y realizan mediciones sobre la probabilidad de que un sistema o equipo se encuentre operativo cuando se requiera su uso (46,67%). Cabe acotar que estas actividades son consideradas claves en la aplicación del indicador disponibilidad, lo cual lo constituye en uno de los índices que se usan para medir, actualmente, la efectividad de la gestión del mantenimiento.

Las evidencias anteriores indican mediana congruencia con lo postulado por García (2010), para quien este indicador es sin duda el más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de manipulación tiene. Así, la disponibilidad permite medir que los equipos estén operativos cuando se necesiten. Aclara que, su cálculo es muy sencillo, es el cociente de dividir el

número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo.

A juicio de la investigadora, en las instituciones universitarias estudiadas no están atribuyéndole la importancia que posee este indicador como medida de la gestión de mantenimiento, dejando de lado que el mismo es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo se encuentre disponible para la cual fue destinado, permitiendo planificar las acciones requeridas.

En relación al indicador costo, los valores de respuestas obtenidos en la tabla 5 indican que el 73,33% de los encuestados consideran afirmativo el que, en las instituciones universitarias bajo estudio, se da con alta presencia el uso de este indicador como medida del desempeño de la gestión de mantenimiento que realizan.

Tabla 5. Indicador: Costo

Dimensión: Indicadores de gestión de mantenimiento N°	Ítem	RESPUESTAS / ESCALA DICOTÓMICA				Total		BAREMO
		SI		NO		n	%	
		Fa	Fr	Fa	Fr			
10.	¿Evalúan las características de las máquinas para evitar incurrir en costos que puedan afectar los procesos operativos?	11	73,33	4	26,67	15	100	Alta presencia
11.	¿Realizan un control de las actividades de mantenimiento para evitar costos innecesarios?	12	80,00	3	20,00	15	100	Alta presencia
12.	¿Aplican un sistema de costo para determinar la inversión en materia de mantenimiento?	10	66,67	5	33,33	15	100	Moderada presencia
Totales		11	73,33	4	26,67	15	100	Alta presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al observar al detalle los resultados, se evidencia, que de los tres ítems involucrados a este indicador dos fueron catalogados con la categoría alta presencia, en específico, los reactivos 10 y 11, cuyas frecuencias son 73,33% y 80%, implicando que, se evalúan las características de las máquinas para evitar incurrir en costos que puedan afectar los procesos operativos; y realizan un control de las actividades de mantenimiento para evitar costos innecesarios. No obstante, categorizaron con moderada presencia la actividad referida a si aplican un sistema de costo para determinar la inversión en materia de mantenimiento (66,67%).

Estos señalamientos validan, en alta medida, lo planteado por Turumero (2012), cuando afirma que, los costos de mantenimiento están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor, influyen la cantidad de tiempo que se emplea en el equipo y la atención que requiere; estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general, actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo: costo mano de obra directa, materiales, repuestos y costos asociados a la

ejecución de trabajos (consumo de energía, alquiler de equipos, entre otros).

Así como también lo propuesto por Duffuaa (2007), para quien el sistema de información es una herramienta para una administración y control adecuados. Tiene impacto significativo en el sistema de mantenimiento, pues debe contener todos los subsistemas necesarios que proporcionen información sobre equipo, carga de trabajo y control de refacciones, además de un sistema de informes oportunos.

Visto así, para la investigadora, los resultados ponen de manifiesto que la gestión del mantenimiento, llevada a cabo en las instituciones universitarias analizadas, centra su atención en torno al uso de este indicador como medida de su desempeño, no así los anteriores, reconociendo que el elemento costo es la prioridad de control más importante en las empresas o sistemas de producción, es por eso que se considera el costo como indicador para la evaluación de los sistemas de gestión de mantenimiento.

Para cerrar el análisis de la dimensión indicadores de gestión de mantenimiento, se presentan los hallazgos obtenidos del indicador calidad de servicio. Para tal efecto, se muestra la tabla 6, donde se recogen dichos

hallazgos. Se aprecia que el 64,44%, en promedio, de los encuestados se ubicaron en la respuesta afirmativa, indicando que, en la gestión de mantenimiento de las instituciones universitarias, se tiene moderada presencia del indicador calidad de servicio, como medida del desempeño de dicha gestión.

Al observar al detalle los resultados para cada reactivo se visualiza alta presencia de las actividades involucradas a los ítems 13 y 14, de tal forma, para el 73,33% la gestión de mantenimiento que realiza la organización permite incrementar la calidad del servicio; y para el 86,67% se logra cumplir con las expectativas del cliente, al proporcionar una efectiva gestión de mantenimiento. Sin embargo, al consultarles si formulan estándares de calidad solo un 33,33% respondió afirmativamente, dándole moderada presencia.

Según los resultados, de moderada presencia del indicador, se valida medianamente los postulados de Duffuaa y otros (2010), cuando exponen que, el desarrollo de un sistema acertado de control de la calidad del mantenimiento es esencial para asegurar reparaciones de alta calidad,

estándares exactos, máxima disponibilidad, extensión del ciclo de vida del equipo y tasas eficientes de producción del equipo.

En virtud de lo expuesto, a criterio de la investigadora, en las instituciones universitarias bajo estudio, se logra medir moderadamente la calidad de servicio prestada en su gestión de mantenimiento, aun cuando resalta el hecho de que la formulación de estándares de calidad se muestre con baja presencia. Por ello se hace énfasis en que, el personal de mantenimiento necesitan estar conscientes de la importancia de controlar la calidad de los productos, mediante el establecimiento de normas, pruebas e inspección y de niveles de calidad que puedan ser desarrollados para todo el trabajo de mantenimiento.

En la tabla 7, se presenta el resumen para la dimensión indicadores de gestión de mantenimiento, reflejando una concentración de respuestas afirmativas del 61,78%, indicando que se da moderada presencia a los indicadores de gestión en la gestión de mantenimiento que llevan a cabo las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago.

Tabla 6. Indicador: Calidad de servicio

N°	Dimensión: Indicadores de gestión de mantenimiento Ítem	RESPUESTAS / ESCALA DICOTÓMICA						BAREMO
		SI		NO		Total		
		Fa	Fr	Fa	Fr	n	%	
13.	¿La gestión de mantenimiento que realiza la organización permite incrementar la calidad del servicio?	11	73,33	4	26,67	15	100	Alta presencia
14.	¿Se logra cumplir con las expectativas que tiene el cliente, proporcionando una efectiva gestión de mantenimiento?	13	86,67	2	13,33	15	100	Alta presencia
15.	¿Se formulan estándares de calidad?	5	33,33	10	66,67	15	100	Baja presencia
Totales		10	64,44	5	35,56	15	100	Moderada presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 7. Indicadores de gestión de mantenimiento

INDICADOR	RESPUESTAS / ESCALA DICOTÓMICA						BAREMO
	SI		NO		n	%	
	Fa	%	Fa	%			
Confiabilidad	8	51,11	7	48,89	15	100	Moderada presencia
Mantenibilidad	8	55,56	7	44,44	15	100	Moderada presencia
Disponibilidad	10	64,44	5	35,56	15	100	Moderada presencia
Costo	11	73,33	4	26,67	15	100	Alta presencia
Calidad de servicio	10	64,44	5	35,56	15	100	Moderada presencia
DIMENSIÓN	9,27	61,78	5,73	38,22	15	100	Moderada presencia

Fuente: Elaboración propia (2019)

La situación precedente es explicada por que solo el indicador de gestión costo arriba a alta presencia con el 73,33% de respuestas afirmativas. Mientras que, el resto de los indicadores de gestión considerados claves para medir el desempeño de la gestión muestran moderada presencia (confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y calidad de servicio), dado que las concentraciones de respuestas en la opción afirmativa para cada uno de ellos se ubicaron en el rango que va entre $40\% \leq SI < 70\%$ (51,11%; 55,56%; 64,44%; y 64,44%; respectivamente).

Al ver los resultados se evidencia mediana congruencia con lo planteado por Jiménez y Milano (2006), quienes expresan que existen una gran variedad de indicadores que se pueden llevar en la gestión de mantenimiento, los cuales se implementan para medir dicha gestión de los sistemas productivos, y son utilizados para cumplir con las metas definidas en un plan de trabajo generalmente realizado anualmente. Previamente se deben llevar registros de datos que permitan el cálculo periódico de los indicadores.

De igual manera, confirman medianamente lo expuesto por Hernández y Navarrete (2005) cuando consideran que los indicadores más usuales que se emplean en la gestión mantenimiento son: disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y costos. A estos indicadores Clemenza (2010) agrega los indicadores de calidad, los cuales son

utilizados por la gerencia para diagnosticar la apreciación de los usuarios sobre la gestión de mantenimiento.

En esta perspectiva, también validan medianamente el juicio de la investigadora, cuando establece que, para cualquier actividad de mantenimiento es necesario definir una serie de indicadores que permitan el seguimiento de la gestión frente al sistema de producción; la información definida por los indicadores cuantifica la eficacia y eficiencia de dichas actividades, de este modo se evalúa de forma objetiva la gestión.

CONCLUSIONES

Se determinaron los indicadores de gestión de mantenimiento presentes en las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago, concluyéndose que estos indicadores poseen moderada presencia en la gestión de mantenimiento analizada. Asimismo, se concluye que solo el indicador de gestión costo arriba a alta presencia, y el resto de los indicadores considerados claves para medir el desempeño de la gestión muestran moderada presencia (confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y calidad de servicio).

Evidentemente esto denota debilidades de la gestión, al no medir su desempeño para conocer desviaciones entre lo planificado y lo realizado, reflejando cuáles fueron las consecuencias de acciones tomadas en el pasado en el marco del mantenimiento. La

idea es que estos indicadores sienten las bases para tomar acciones en el área de mantenimiento en el presente y en el futuro.

Cabe resaltar entonces, que la gestión de mantenimiento en las instituciones universitarias estudiadas, debe revisar sus estrategias en cuanto al uso más frecuente de los indicadores que se pueden llevar, los cuales deben ser utilizados para cumplir con las metas definidas en el plan de trabajo. Dicho esto, las instituciones mencionadas, al presentar un moderado uso de estos indicadores, difícilmente podrán ser efectivas en el logro de sus metas, y por ende de los objetivos organizacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becerra, F. (2005). Gestión del Mantenimiento. Documento en línea. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/GestionBecerra.pdf>.
- Cáceres, M. (2005). Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Serie Ingeniería. Editorial Unibooks. México
- Calero, C., Maeso, E. y Pérez, S. (2010). Metodología de implantación o de mejora de un sistema de gestión del mantenimiento. IV Congreso de Ingeniería de Organización Sevilla. España
- Clemenza, B. (2010). Como desarrollar e implantar un sistema de mantenimiento. Ediciones Astro Data. Maracaibo. Venezuela
- Creus, A. (2005). Fiabilidad y Seguridad. Segunda edición. Editorial Marcombo. S.A. Librería Hispano Americana. Barcelona. España
- Duffuaa, S.; Raouf, A; Campbell, J. (2010). Sistemas de mantenimiento. Planificación y control. Editorial Limusa. México
- Duran, J. (2010). Gestión de mantenimiento bajo estándares internacionales como PAS. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/PAS55.pdf>
- Hernández, E. y Navarrete, E. (2005). Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento. Año 2. Nº 6. Brasil
- Jiménez, K. y Milano, T. (2006). Planificación y gestión del mantenimiento industrial. Un enfoque estratégico y operativo. Editorial Panapo. Caracas. Venezuela.
- Mesa, D. Ortiz, Y. y Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad. Disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. En revista Scientia et Technica. La universidad pedagógica de Pereira. Volumen 1, Nº 30 Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/849/84920491036.pdf>
- Mora. A. (2011). Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. Editorial Alfa-Omega Grupo Editor, S.A. México D.F. México
- Norma ISO 9001 (2008). Sistema de gestión de la calidad. Requisitos. Tercera Revisión. Diciembre 2008
- Norma Venezolana COVENIN 3049-93. Mantenimiento. Definiciones. Comité Técnico de Normalización CT-3 Construcción, aprobada por la COVENIN en su reunión Nº 124 de fecha 93-12-01. Venezuela
- Rodríguez, P. (2008). Manual de mantenimiento a la medida. FC Editorial. España
- Torres, N. (2006). Como realizar mantenimiento. Editorial Norma. Caracas Venezuela.
- Turumero, I. (2012). Costos de mantenimiento y parada de planta. Artículo científico de la Universidad Nacional Experimental Politécnica. Departamento de Ingeniería Industrial, Planificación y Control del Mantenimiento. Madrid, España