

Benchmarking de manteniendo industrial

CASTILLO-FLORES, Angela Liliana *†, ESTRADA-CASTILLO, Francisco Javier, PÉREZ-OLVERA, Karina y RÍOS-RUBIO, Víctor Manuel

Área de Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica de Altamira.

Recibido 01 Junio, 2017; Aceptado 17 Noviembre, 2017

Resumen

Drucker (2017) señala que una de las tareas de los líderes es evaluar cómo utilizar sus recursos y decidir donde serán más provechosos utilizarlos, por esto es importante enfocarse y medir constantemente los resultados. Entre esos recursos se encuentran, los equipos de producción y las instalaciones, mismos que, para cualquier sistema productivo la condición y disponibilidad de ellos juegan un papel decisivo en el éxito de los negocios (Amendola, 2003). En este trabajo se presenta un análisis de las medidas cuantitativas de las prácticas de monitoreo del desempeño en el mantenimiento industrial a través de la realización de un benchmarking del área de mantenimiento en las empresas industriales del sur de Tamaulipas. Los objetivos del trabajo son:

- a. Realizar un benchmarking del mantenimiento industrial en las empresas industriales del sur de Tamaulipas.
- b. Establecer un marco de referencia para la industria de la zona sur de Tamaulipas.

La contribución de este trabajo radica en que no se observa en la región de la zona industrial del sur de Tamaulipas, la realización de un benchmarking dirigido al área de mantenimiento.

Productividad, benchmarking, mantenimiento, indicadores, gestión

Abstrac

Drucker (2017) notes that one of the tasks of the chiefs to make use of their resources and decide where more likely uses, so it is important to constantly focus and measure the results. Among these resources are production equipment and facilities, which, for any productive system, the condition and availability of them play a decisive role in the success of business (Amendola, 2003). This paper presents an analysis of the quantitative measures of performance monitoring practices in industrial maintenance through the benchmarking of the maintenance area and industrial industries in the Tamaulipas. The objectives of the work are:

- a. Perform a benchmarking of the industrial maintenance in the industrial companies of the south of Tamaulipas.
- b. To establish a frame of reference for the industry of the southern zone of Tamaulipas.

The contribution of this work is that it is not observed in the region of the industrial zone of the south of Tamaulipas, the accomplishment of a benchmarking directed to the maintenance area.

Productivity, Benchmarking, Maintenance, Indiators, Management

Citación: CASTILLO-FLORES, Angela Liliana, ESTRADA-CASTILLO, Francisco Javier, PÉREZ-OLVERA, Karina y RÍOS-RUBIO, Víctor Manuel. Benchmarking de manteniendo industrial. Revista de Tecnología e Innovación. 2017, 4-13: 1-12.

* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: acastillo@utaltamira.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

Introducción

Drucker (2017) señala que una de las tareas de los líderes es evaluar cómo utilizar sus recursos y decidir donde serán más provechosos utilizarlos, por esto es importante enfocarse y medir constantemente los resultados.

Entre esos recursos se encuentran, los equipos de producción y las instalaciones, mismos que para cualquier sistema productivo la condición y disponibilidad de ellos juegan un papel decisivo en el éxito de los negocios (Amendola, 2003).

El mantenimiento industrial es una serie de técnicas orientadas a preservar los equipos e instalaciones buscando el máximo rendimiento de ellos (García, 2010). En la actualidad la función del Mantenimiento, es realizar una constante búsqueda de nuevas e innovadoras formas de incrementar la confiabilidad, la disponibilidad y la vida útil de plantas y equipos industriales, a través de un control efectivo de costos.

Los Indicadores de mantenimiento permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones y equipos de esta manera es posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento. (Amendola, 2003).

Por otro lado, Drucker (2000) señala que ninguna empresa puede sobrevivir o prosperar si no se encuentra a la altura de los estándares fijados por los líderes del ramo, esta declaración hace esencial conocer cuáles son los estándares, o indicadores que permitan a las organizaciones aprender y tener la capacidad de modificar sus prácticas para conseguir el logro de sus objetivos.

Para ello es necesario medir y evaluar las prácticas del área de mantenimiento contra las de los competidores, y realizar una evaluación comparativa esto permitirá determinar si la empresa está llevando a cabo las funciones y actividades que desempeña de manera eficiente, y se podrá determinar si los costos están en paralelo con los de los competidores, también se podrá determinar si sus actividades internas y procesos empresariales necesitan mejoras. (Bhutta, & Huq, 1999).

Este equipo de trabajo ha realizado un exhaustivo análisis bibliográfico de información actual respecto de este tema, encontrándose una escasez en la literatura académica en las organizaciones industriales en el área de mantenimiento de la zona geográfica del sur de Tamaulipas y encontrándose abundantes publicaciones de estudios teóricos y empíricos correspondientes a trabajos internacionales, por esta razón, los autores de este trabajo consideran fundamental la realización del benchmarking de los indicadores de mantenimiento en la zona y esto permitirá sentar un precedente de este tipo de información en estas empresas.

En este trabajo se presenta un análisis de las medidas cuantitativas de las prácticas de monitoreo del desempeño a través de la realización de un benchmarking del área de mantenimiento en las empresas industriales del sur de Tamaulipas con el fin de obtener los puntos de referencia promedio en la zona y poder realizar las comparaciones de sus prácticas en el área frente a las del sector.

Mantenimiento en la empresa

El mantenimiento tiene un papel importante en el proceso de fabricación garantizando el funcionamiento productivo del equipo y ayudando a mantener la calidad y la seguridad del proceso.

El mantenimiento se puede definir como un conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento (García, 2010).

Ahlmann señala que en Europa la proporción de gastos de mantenimiento respecto a la facturación de la empresa en promedio es de 6,2 % dependiendo el sector, y estos pueden estar desde un 6.2% hasta un 20% , (como se citó en Dahl, 2007), sin embargo en estudios norteamericanos demuestran que el mantenimiento representa del 15 al 40% del costo total del producto (Wireman,2007), esto representan costos significativos del área de mantenimiento dentro del proceso de fabricación, por ello es importante que la empresa adopte las mejores prácticas desde perspectivas no sólo internas sino también externas (Younus,Fahad, M. & Khan,2016).

Benchmarking

Spendolini (1992) define el benchmarking como "un proceso sistemático y continuo de evaluación de los productos, servicios y procedimientos de trabajo de las mejores prácticas y el propósito es el mejoramiento organizacional".

Uno de los objetivos del benchmarking es medir procesos internos contra un estándar externo e identificar los estándares de excelencia para productos, servicios o procesos, con la intención de hacer las mejoras necesarias para alcanzar esos estándares (Bhutta, & Huq, 1999); el objetivo fundamental de este trabajo es la aplicación de un benchmarking métrico en el área de mantenimiento en donde el uso de medidas cuantitativas se utilizan como puntos de referencia para las comparaciones.

En la figura 1 se muestra el proceso de trabajo del benchmarking que se siguió para el desarrollo del trabajo, en este trabajo sólo se desarrollaron las primeras cuatro etapas que comprenden, el diseño del proceso, la recogida y el análisis de datos (medir la actuación de la compañías con mejores prácticas, aplicar cuestionarios, medir la actuación de las empresas muestreadas). La información resultante se mostrará a las empresas participantes con el objetivo de que sean ellas quienes desarrollen las etapas 5 y 6 de este proceso, desarrollo del plan y evaluación periódica, respectivamente.

En el diseño del proceso se planificó la investigación identificando los factores esenciales del proceso del área de mantenimiento que servirán como ejes en las actividades de mejora, éstos factores se consideraron de Wireman (2004) de los cuales se establecieron: La Organización de mantenimiento; la planificación y programación de mantenimiento; el mantenimiento preventivo; Las órdenes de trabajo; el Inventario de mantenimiento; la capacitación en el mantenimiento y los costos de mantenimiento. A su vez, se determinaron los valores de referencia de las mejores prácticas en los factores escogidos, por las mejores prácticas del mantenimiento de clase mundial (Imam, 2012; Wireman 2004).

Proceso de Benchmarking de mantenimiento

A continuación, se describen cada una de las etapas realizadas para el proceso de benchmarking del mantenimiento. En la etapa de la recolección de la información se realizó a través de un cuestionario de 25 preguntas orientadas a las mediciones de los indicadores clasificadas en los siete factores adaptados del benchmarking en mantenimiento Wireman (2004).

De las cuáles se observó que el 56% de éstas empresas no miden 4 indicadores, relacionados con la organización y las órdenes de trabajo, aunque se eliminaron esas preguntas por ser un número significativo las empresas que no respondieron tales cuestionamientos, aun así se pudo medir los indicadores relacionados con cada factor.

En la etapa de recolección de datos externos, se analizaron varios trabajos del mantenimiento de clase mundial de los cuáles se tomaron los valores de referencia (Mishra, Kodali, Gupta, & Mundra, 2015; Imam, 2012; Wireman, 2004).

En la última etapa del proceso del estudio, realizada por este grupo de trabajo se analizaron los datos en el SPSS. Este estudio es exploratorio y las respuestas a las preguntas sobre indicadores son de tipo cuantitativas.

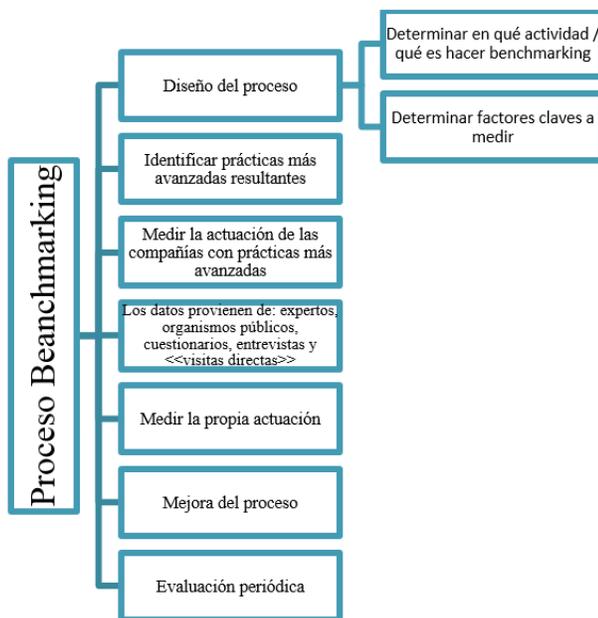


Figura 1 Proceso de benchmarking
Fuente: INSH. NTP 596

Metodología a desarrollar

Este trabajo es un estudio exploratorio, en donde se procedió realizar un benchmarking adaptado (Imam, 2012; Wireman, 2004); a través de un cuestionario conformado de 21 preguntas, sobre 7 puntos clave en el área de mantenimiento: Organización de mantenimiento; planificación y programación de mantenimiento; mantenimiento preventivo; órdenes de trabajo; Inventario de mantenimiento; capacitación de mantenimiento y costos de mantenimiento.

El medio para la recolección de los datos fue de la siguiente manera alrededor del 30 % contestaron el cuestionario vía electrónica, y el resto de la recolección de esta información fue de manera presencial; este punto se llevó a cabo con la colaboración de estudiantes de la carrera de mantenimiento industrial de la Universidad Tecnológica de Altamira. El cuestionario se dirigió hacia a supervisores y/o jefes del área de mantenimiento en cada empresa

Para asegurar que los alumnos tuvieran el conocimiento necesario aplicar los cuestionarios en las empresas, se les entrenó acerca de los conceptos del cuestionario, y de la manera de cómo obtener la información adecuada y como llevar a cabo la entrevista.

Las características de las empresas fueron empresas del sector industrial, de tamaño mediano, ubicados en la zona industrial del sur de Tamaulipas, los cuestionarios fueron aplicados a los encargados del área de los departamentos de mantenimiento de las empresas involucrados en el estudio, cabe señalar que las preguntas están enfocadas en determinar cuestiones relativas a los indicadores del área

Resultados

En esta sección se muestran los resultados obtenidos del benchmarking realizado. Cabe mencionar que las líneas rojas dentro del gráfico establecen el rango de las mejores prácticas (Imam, 2012; Wireman, 2004);

Organización del mantenimiento

En este factor se consideraron los siguientes puntos: Como primer punto, en este factor se consideró el número de personal de mantenimiento operativo que tiene a su cargo el supervisor, en el gráfico 1 se observa que las mejores prácticas para este indicador se encuentran en un rango de 15 a 20, encontrándose la mediana de las empresas encuestadas de esta variable dentro del rango.

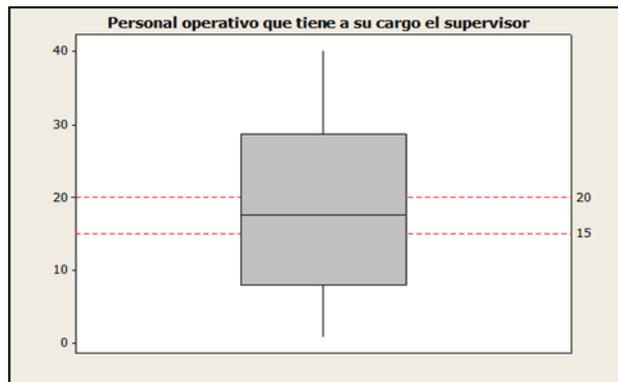


Gráfico 1 Personal operativo a cargo del supervisor
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el Gráfico 2 se observan los datos sobre el indicador de la cantidad de supervisores por planeador en el área de mantenimiento, los datos arrojan una mediana de 2; mostrándose que los resultados quedan por debajo del rango de los valores de las mejores prácticas.

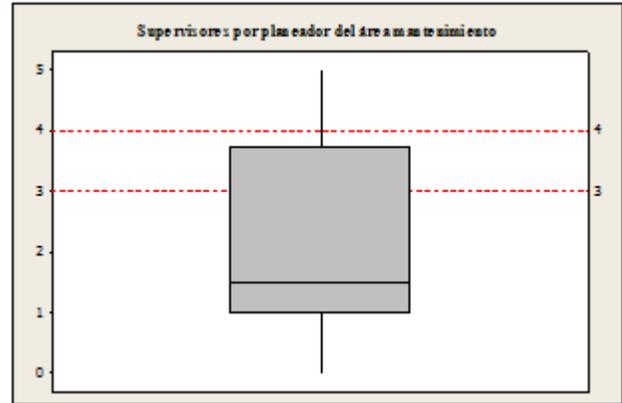


Gráfico 2 Cantidad de supervisores por planeador del área de mantenimiento
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 3 se muestran los niveles existentes, entre la gerencia de mantenimiento y el personal operativo, el rango se encuentra entre el segundo y el tercer cuartil, encontrándose dentro de los valores de referencia de las mejores prácticas.

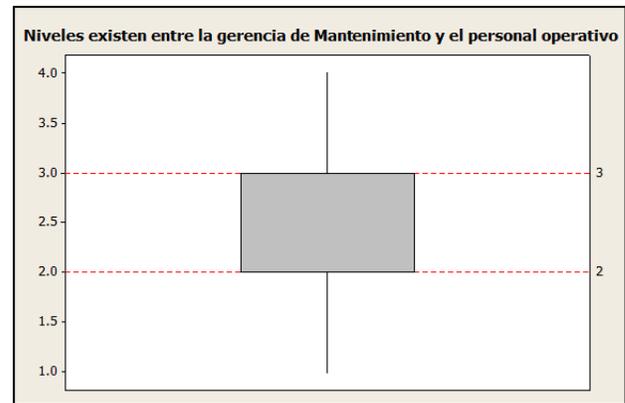


Gráfico 3 Niveles entre la gerencia y personal operativo
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Planificación y Programación del mantenimiento

En el factor de Planificación y programación del mantenimiento, uno de los indicadores a considerar son el de las actividades planeadas contra las ejecutadas.

Los resultados muestran que la mediana de los datos obtenidos se encuentra muy por debajo de lo esperado en las mejores prácticas, incluso la media aritmética de los datos está muy por debajo del 85%, ver gráfico 4.

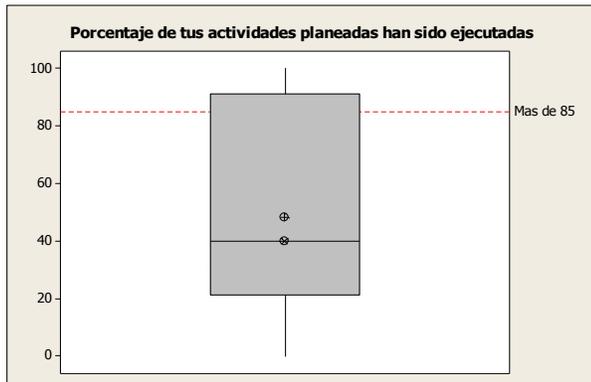


Gráfico 4 Actividades ejecutadas

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Con respecto al porcentaje de tiempo de la jornada laboral, en el Gráfico 5 se muestra que los trabajadores de mantenimiento de las empresas encuestadas en la zona, dedican en promedio sólo el 53% del tiempo a labores propias de su área teniendo una mediana del 65 %, datos muy por debajo de las mejores prácticas.

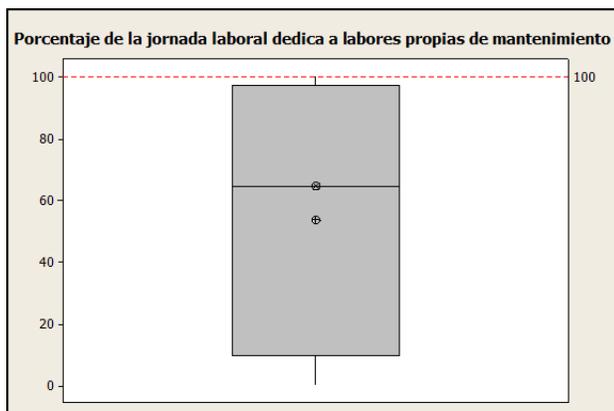


Gráfico 5 Porcentaje de tiempo dedicado a labores propias del área

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 6 se muestran los resultados sobre el porcentaje de tiempo extra que se otorga con respecto a las horas de trabajo planeadas, se aprecia que los valores de referencia de las mejores prácticas oscila entre un 5 y 8%, sin embargo el tiempo extra promedio en las empresas encuestadas es de 23% teniendo una mediana de 10, cabe señalar que al observar el gráfico de caja se aprecia que hay un 25% de las empresas que sus tiempos extras oscila entre 35 y 80%.

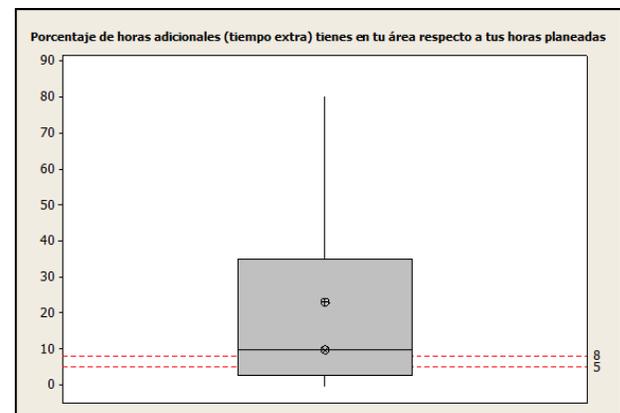


Gráfico 6 Porcentaje de tiempo extra

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Mantenimiento Preventivo

En este apartado se detallan los indicadores correspondientes al factor del Mantenimiento Preventivo. En el gráfico 7 se muestra el porcentaje de los equipos que tienen asignadas tareas de Mantenimiento preventivo y son realizados según lo planeado, en este punto se cumplen ambas condiciones, se muestran valores de referencia con una mediana de 70 y una media por encima del 50%.

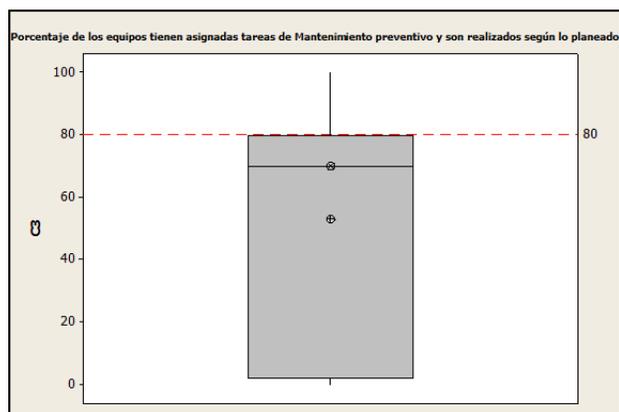


Gráfico 7 Tareas de mantenimiento preventivo realizadas según lo planeado

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 8 se determina el porcentaje de disponibilidad de los equipos de producción, destacándose un porcentaje esperado por encima del 94%, y observándose que en las empresas encuestadas en la zona hay una disponibilidad promedio del 81%, cabe señalar que la mediana de los datos es de 90%.

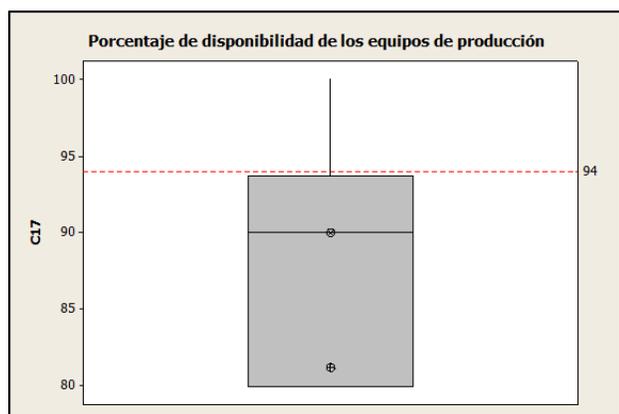


Gráfico 8 Porcentaje de disponibilidad de los equipos de producción

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 9 se observa que, en el rubro de porcentaje de mantenimientos menores son realizados por personal de producción, en el estudio se observa un promedio de 23% y una mediana del 7%.

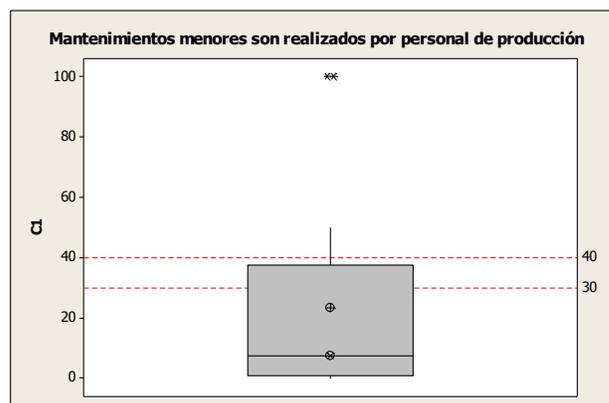


Gráfico 9 Porcentaje de mantenimientos menores son realizados por personal de producción

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Órdenes de trabajo

En cuanto al factor de órdenes de trabajo se consideraron los siguientes indicadores: En el

Gráfico 10 se observa el indicador de órdenes de trabajo completadas de mantenimiento preventivo, en este gráfico tanto la mediana y la media coinciden y están dentro del rango de las mejores prácticas.

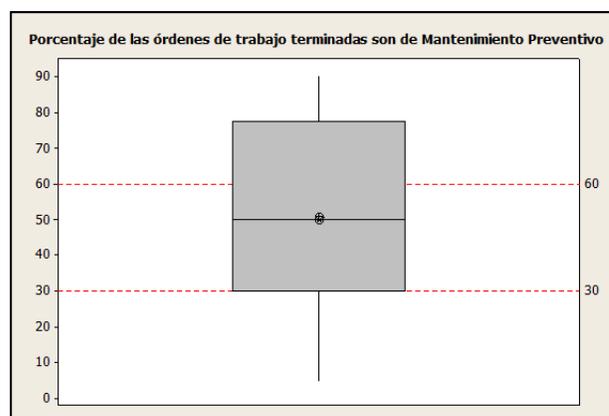


Gráfico 10 Porcentaje de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 11 se muestra que el indicador que determina el porcentaje de órdenes de trabajo terminadas que han sido planeadas.

Y se observa que el valor de referencia debe ser mayor que el 95%, encontrándose un promedio entre las empresas industriales de la zona de alrededor del 80 %.

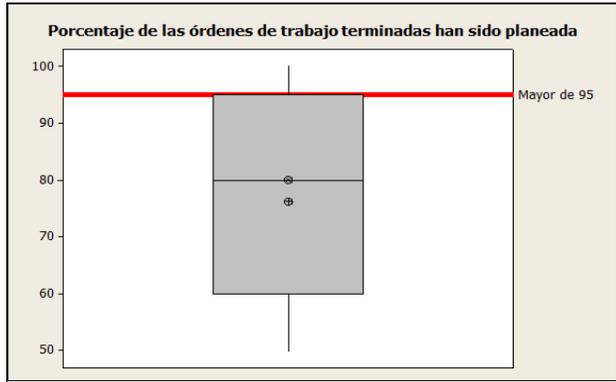


Gráfico 11 Órdenes de trabajo terminadas
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 12 se muestran los resultados sobre el porcentaje de órdenes de trabajo de emergencia arrojando valores muy por encima de los valores de referencia encontrándose medidas centrales de alrededor del 20%

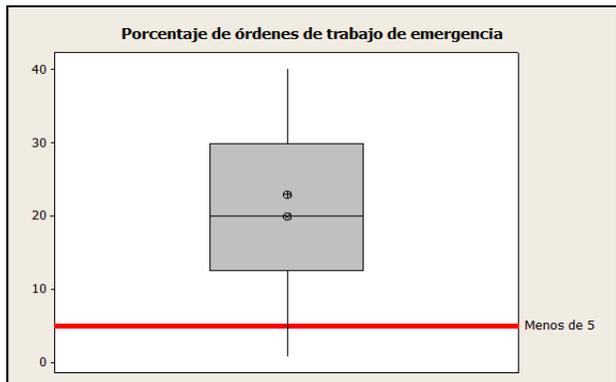


Gráfico 12 Órdenes de trabajo de emergencia
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 13 se muestra que el porcentaje promedio de órdenes de retrabajo en las empresas del estudio es de un promedio de 22 % y una mediana de 10%, valores alejados al 5% o menos, de lo esperado.

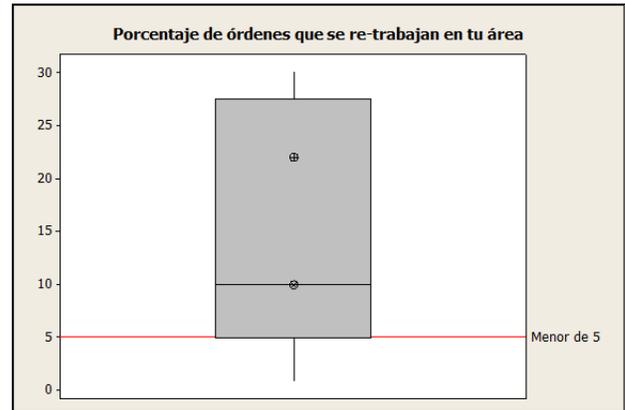


Gráfico 13 Orden de retrabajo
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En cuestión de las órdenes de trabajo de emergencia, en el gráfico 14, se muestra que los valores centrales del estudio arrojan valores al rededor 20%, mientras que las mejores prácticas están debajo del 10%.

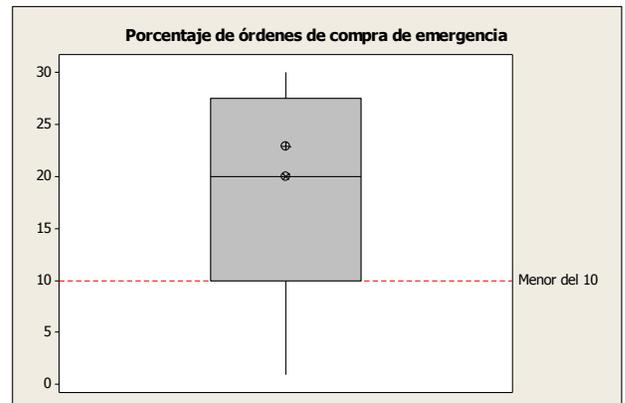


Gráfico 14 Orden de trabajo de emergencia

En el gráfico 15 se muestra la cantidad promedio del personas asignadas por orden de trabajo la cual arroja valores centrales dentro del rango de las mejores prácticas, coincidiendo la media y la mediana con valores por debajo del 3%.

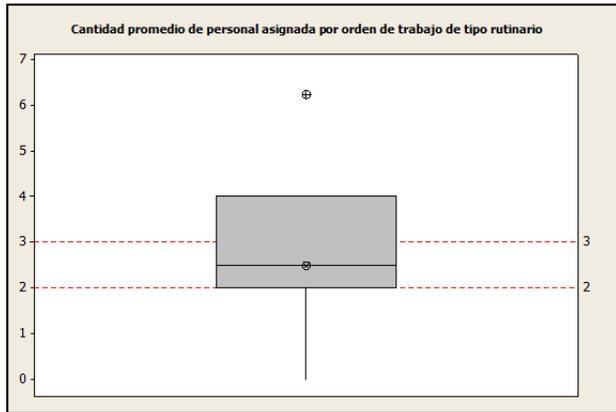


Gráfico 15 Personal asignado por orden de trabajo
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Inventario de Mantenimiento

Los indicadores considerados para el Inventario de Mantenimiento, inicia con el porcentaje de desabastecimiento de piezas de mantenimiento, en el gráfico 16, se muestra que los valores centrales de este indicador se encuentran muy por encima de las mejores prácticas, el cual se espera menor al 5%, y encontrándose valores del 20% en el estudio realizado.

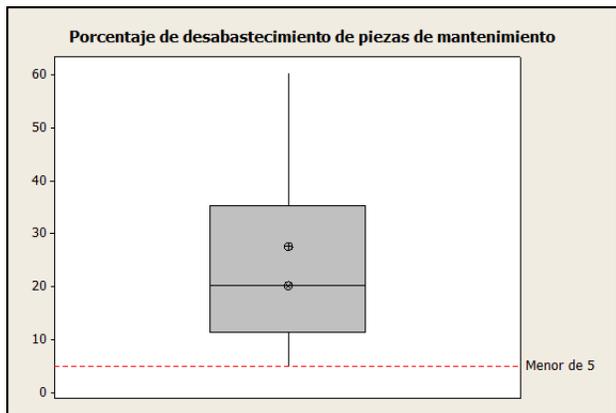


Gráfico 16 Desabastecimiento de piezas
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 17, en cuanto a las compras se refiere, se muestran los resultados del porcentaje de entregas a tiempo, las mejores prácticas señalan porcentaje mayor a 90%, y se obtuvieron respuestas de los valores centrales de al rededor del 70% .

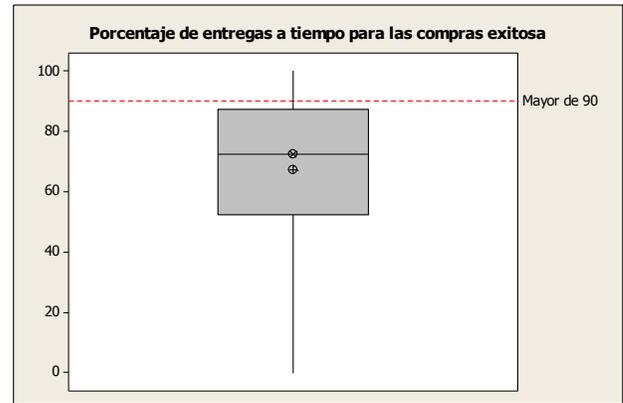


Gráfico 17 Entregas a tiempo de las compras
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En gráfico 18, se observa el porcentaje de piezas que no se requieren tener en almacén, y éstas deben ser suministradas directamente por el proveedor (Just in time). Los valores de referencia para este indicador marcan valores mayores al 30%, el promedio de esta pregunta fue 24 por ciento y la mediana de 17%.

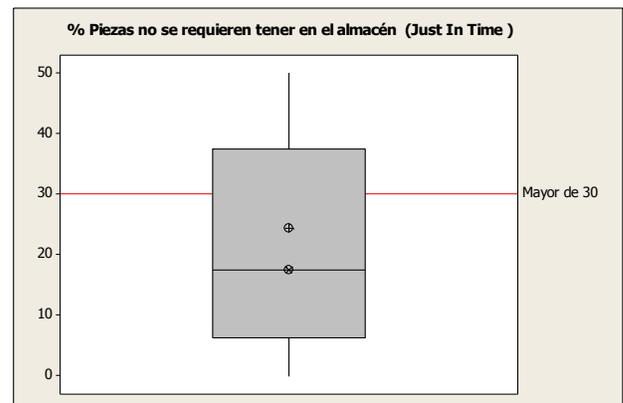


Gráfico 18 Porcentaje de piezas que no se requieren en almacén
Fuente: Datos propios realizado en Minitab

En el gráfico 19 se observa que los datos sobre la disponibilidad de los repuestos en el almacén debe ser superior a 98%, según las prácticas de clase mundial, sin embargo los datos emitidos por las empresas sugieren que alrededor del 50% de las empresas tienen una disponibilidad promedio por debajo del 80% de repuestos de mantenimiento en almacén.

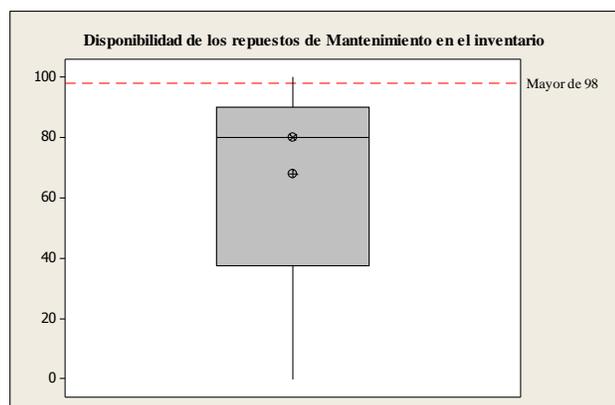


Gráfico 19 Disponibilidad en el inventario

Capacitación

En cuanto al factor de capacitación se puede notar en el gráfico 20 que los valores centrales del presupuesto promedio destinado a capacitación por parte de las empresas industriales de la zona, se encuentran dentro del rango de las mejores prácticas, encontrándose una media de 19.8 % y una mediana de 15%.

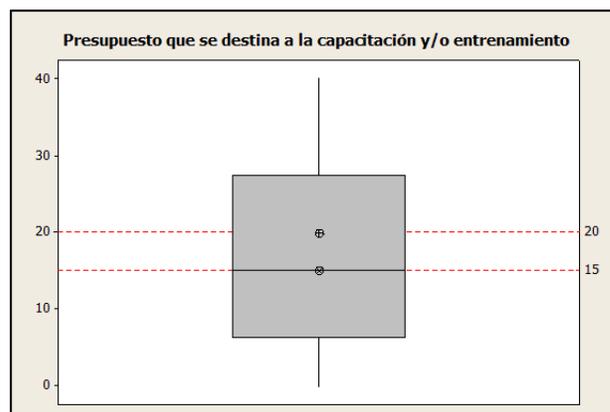


Gráfico 20 Presupuesto para capacitación

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Costos de Mantenimiento

Por último, el gráfico 21 muestra el porcentaje de gastos anuales del área de mantenimiento, con respecto a los gastos anuales facturados por ventas en las plantas industriales participantes en el estudio. Se observa que más del 50% de las empresas en cuestión están muy alejadas de los valores de referencia ya que esos gastos son superiores al 25%, encontrándose una media, incluso de un 36%.

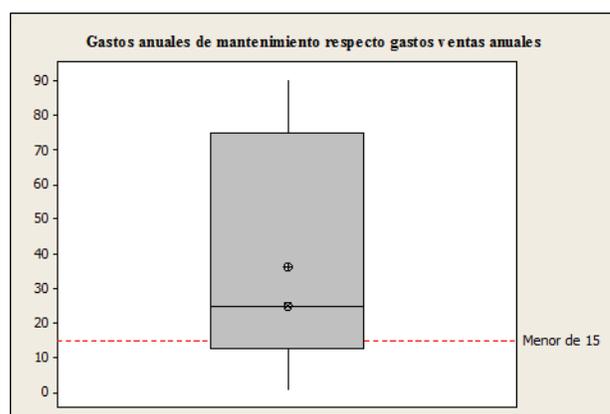


Gráfico 21 Gastos anuales de mantenimiento respecto a ventas

Fuente: Datos propios realizado en Minitab

Agradecimiento

Este equipo de trabajo agradece el financiamiento otorgado por parte del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP), antes PROMEP, que a través de su programa de Fortalecimiento y por medio de la Universidad Tecnológica de Altamira, hicieron posible la realización de este trabajo.

Se agradece en gran medida la participación de las empresas por su colaboración para con este estudio.

También agradecemos a los alumnos José Ángel Delgado Montoya, Meza Rodríguez Rebeca, Verónica Sarah Juárez Alfaro y Brandon Antonio López Patiño, por la colaboración que prestaron para la aplicación de las encuestas en las empresas.

Conclusiones

El equipo de investigadores de este trabajo logró adaptar una herramienta para la realización de benchmarking con indicadores utilizados por la mayoría de las empresas encuestadas, sin embargo también se observó que hay indicadores, relacionados con la organización y órdenes de trabajo, que aproximadamente el 50% de las empresas no están midiendo.

Por ser éste un estudio exploratorio sólo se dan a conocer los valores de referencia de indicadores promedio de mantenimiento propios de las empresas en la región. Se observó que sólo 5 de los 21 indicadores analizados están dentro de los valores de referencia de las mejores prácticas.

Estos resultados deben ser evaluados por cada empresa para que se pueda comparar con los valores de las mejores prácticas de mantenimiento de clase mundial y también servirá para se conozca y se comparen con los valores promedio de las empresas en la región, información que no se tenía disponible, hasta antes de la realización de este trabajo.

En la mayoría de las preguntas se observaron datos con rangos muy altos, estos datos revelan la eficacia de los métodos y de la gestión de mantenimiento, empleados en cada una de las organizaciones. Este informe no da una definición absoluta del estado de mantenimiento, sin embargo si es un punto de referencia para su mejora constante.

Se pretende mejorar y actualizar este marco de referencia de manera permanente contemplando más factores del área, como lo puede ser el mantenimiento predictivo, la gestión del mantenimiento, etc. Esta herramienta de benchmarking, adaptada y aplicada en el mantenimiento ayuda a identificar las desviaciones en las empresas.

En las organizaciones esta información permite realizar mejoras continuas al proceso y de manera académica permite tener datos actuales del sistema administrativo del mantenimiento en la región.

Referencias

- Amendola, L. (2003). Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento. Departamento de Proyectos de Ingeniería Universidad Politécnica de Valencia.
- Bhutta, K. S., & Huq, F. (1999). Benchmarking—best practices: an integrated approach. *Benchmarking: An International Journal*, 6(3), 254-268.

Dahl, J. (Febrero de 2007). MAINTENANCE BENCHMARKING INSTRUMENT BOLIDEN ZINC SMELTERS

Drucker, P. (01 de Junio de 2017). Alta Dirección. Obtenido de La Innovación por Peter Drucker:<http://www.altadireccion.com.ar/management/alta-direccion/5463/la-innovacin-por-peter-drucker>

DRUCKER, P. (2000) El management del S. XXI, Edhasa, Barcelona

Galar-Pascual, D., Berges-Muro, L. F., & Royo-Sánchez, J. (2010). La problemática de la medición del rendimiento en la función mantenimiento. *Dyna*.

Garrido, S. G. (2010). La contratación del mantenimiento industrial. Ediciones Díaz de Santos.

Imam, S. F. (2012). Developing framework to analyze world-class maintenance (wcm) indicators: gap analysis to highlight challenges and opportunities for the Norwegian petroleum industry (Master's thesis, University of Stavanger, Norway).

Koch, J. (s.f.). Obtenido de BENCHMARKING: <http://www.referenceforbusiness.com/management/A-Bud/Benchmarking.html>

Mishra, R. P., Kodali, R. B., Gupta, G., & Mundra, N. (2015). Development of a framework for implementation of world-class maintenance systems using Interpretive Structural Modeling approach. *Procedia CIRP*, 26, 424-429.

Murillo, B. (2001). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de NTP 596: Técnica de la mejora continua aplicada a la prevención: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_596.pdf

Spendolini, M. J. (1992). The benchmarking process. *Compensation & Benefits Review*, 24(5), 21-29.

Prado, J. C. P., Benavides, J. C., & Gómez, M. R. (2009, April). BENCHMARK: Cuadro de Mando y Benchmarking Operativo. In *XIII Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 1559-1566).

T. Wireman, (2004) Benchmarking best practices in maintenance management, 2nd ed., vol. 34. New York: Industrial Press Inc

T. Wireman, (2007) "How to calculate return on investment for maintenance improvement projects," [Online]. Available: www.vestapartners.com.

Youus, J., Fahad, M., & Khan, M. A. (2016). Evaluation and benchmarking of maintenance organization and planning/scheduling at automotive industries of Pakistan. *Procedia CIRP*, 40, 711-715