

Artículo Original

**ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL PROCESO DE
MANTENIMIENTO EN LA UEB DERIVADOS
“HERIBERTO DUQUESNE”**

**STRATEGIES FOR MAINTENANCE PROCESS IN THE UEB DERIVATES
“HERIBERTO DUQUESNE” MANAGEMENT**

Aramis Alfonso Llanes^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8984-5864>

Rosbel Benítez Sánchez² <https://orcid.org/0000-0003-0172-3449>

José Ramón Castellanos Castillo³ <https://orcid.org/0000-0001-5327-8688>

Alexis Orlando García Fleites³ <https://orcid.org/0000-0002-1090-2257>

¹ Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad Ingeniería Mecánica e Industrial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní Km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

² UEB Derivados Heriberto Duquesne y Batey Heriberto, Remedios, Villa Clara, Cuba.

³ Centro de Estudios de Dirección. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní Km 6, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Julio 3, 2020; Revisado: Julio 16, 2020; Aceptado: Noviembre 17, 2020

RESUMEN

Introducción:

En la mayoría de los centrales azucareros y fábricas de derivados cubanos aún es insuficiente la aplicación de herramientas para la realización de la planificación estratégica en el proceso de Mantenimiento.

Objetivo:

Diseñar estrategias para el mejoramiento en el desempeño del proceso de mantenimiento, en la UEB Derivados “Heriberto Duquesne”.

Materiales y Métodos:

Los métodos y herramientas principales utilizados en la investigación, enfocados al área de Mantenimiento, son los siguientes: cuestionarios o listas de chequeo, revisión documental, dinámicas grupales, matriz ERIC, mapa estratégico.

Resultados y Discusión:

El resultado principal de la investigación es el procedimiento propuesto, el cual integra un grupo de técnicas y herramientas, científicamente argumentadas, con el fin de definir estrategias enfocadas al perfeccionamiento de la Gestión del mantenimiento, que den



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Aramis Alfonso, Email: aramisl@uclv.edu.cu



respuesta a los cambios deseados en la entidad objeto de estudio práctico, en busca del mejoramiento de sus resultados.

Conclusiones:

La aplicación práctica de la propuesta permitió identificar, a partir de las exigencias para el área de mantenimiento según la estrategia empresarial y las necesidades y expectativas de las partes interesadas, el objetivo estratégico, los factores clave de éxito para el logro del objetivo, indicadores a utilizar en las condiciones concretas del objeto de estudio,

Palabras clave: gestión estratégica; mantenimiento.

ABSTRACT

Introduction:

Tools application to carry out strategic planning in maintenance process, is still insufficient in most of the Cuban sugar mills and derivatives factories.

Objective:

To design strategies to improve the maintenance process performance in the "UEB Derivados Heriberto Duquesne".

Materials and Methods:

The main methods and tools used in this research, are focused on the Maintenance area. They are: questionnaires or checklists, documentary review, group dynamics, ERIC matrix, strategic map.

Results and Discussion:

The main result of this research is the proposed procedure. It integrates a group of techniques and tools, scientifically argued, in order to define strategies focused on the improvement of maintenance management. This procedure responds to the desired changes in the object of practical study entity, searching its results improvement.

Conclusions:

With practical application of proposal made it possible to identify some aspects, based on requirements for the maintenance area according to business strategy and interested parties needs and expectations. They are the strategic objective and the key success factors objective achievement, these indicators are used in the specific conditions of study object.

Keywords: strategic management; maintenance.

1. INTRODUCCIÓN

En el entorno competitivo actual, la gestión estratégica de los procesos de mantenimiento, desde la perspectiva de la mejora continua, se ha convertido en un factor clave para el avance hacia la excelencia de las empresas (Crespo et al., 2018); (Farahani, 2019); (Jin et al., 2020). Con respecto al proceso de mantenimiento, (Rodríguez et al., 2018) y (Milkiewicz ea al., 2019) destacan, además, que la productividad, flexibilidad y fiabilidad, constituyen indicadores que expresan cualidades del mismo y determinan su nivel de éxito. Para la implementación de estas concepciones, los autores comparten el criterio de Campbell y Reyes-Picknell, (2016),

(Barboza y Merino, 2018), y (Rivera-Gómez et al., 2020), quienes recomiendan la utilidad de diseñar la estrategia de mantenimiento analizando el pasado, conociendo el presente y visualizando el futuro.

Particular importancia en este contexto adquiere el proceso de mantenimiento de los equipos e instalaciones al tener como finalidad mantener o restaurar la capacidad operativa de los mismos para producir (MINDUS, 2017), específicamente en las empresas cubanas productoras de rones, dado que este producto, por su calidad y prestigio, posee una alta demanda, no solo en el ámbito nacional, sino también en el mundo, convirtiéndolo en un fondo exportable importante para la economía del país. En la actualidad, la estabilidad de la producción, cumpliendo los requisitos que demandan los clientes, en las condiciones adversas en que operan las empresas y las condiciones técnicas y tecnológicas con las cuales tienen que desempeñarse, se convierte en un desafío para las mismas.

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Derivados “Heriberto Duquesne”, municipio Remedios, provincia de Villa Clara, Cuba, subordinada al Grupo Azucarero AZCUBA, a pesar de haber logrado el cumplimiento del plan de producción en los últimos años, ha evidenciado en su desempeño la existencia de reservas asociadas con la disponibilidad técnica de su equipamiento, el aprovechamiento de sus capacidades, así como, una visión cortoplacista en la gestión de su mantenimiento, lo cual limita el incremento de los niveles de producción. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo diseñar estrategias para el mejoramiento en el desempeño del proceso de mantenimiento, en la UEB Derivados “Heriberto Duquesne”.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este apartado se describe, a grandes rasgos, el procedimiento general propuesto para la gestión del proceso de mantenimiento, con enfoque estratégico, en la UEB objeto de estudio (ver figura 1).



Figura 1. Procedimiento para la definición de estrategias del proceso de mantenimiento en la UEB objeto de estudio

2.1. Etapa I. Preparación para la implantación

El desarrollo de esta etapa se inicia con la creación de un equipo por la alta dirección, para el diseño de las estrategias de mantenimiento, la definición de roles en el mismo, la

presentación ante el colectivo laboral, y la forma de proceder que se propone. Resulta conveniente obtener en este momento retroalimentación de la concepción para la realización del trabajo. Posteriormente, utilizando una dinámica grupal, conducida por facilitadores del equipo, con la participación de miembros del Consejo de Dirección y personal del área de mantenimiento, tomando como referencia la ficha del proceso, se identifican las partes interesadas con la actividad de mantenimiento en la empresa, así como sus principales expectativas y se define el cronograma de actividades.

2.2. Etapa II. Direccionamiento estratégico

Esta etapa comienza con el análisis, por el equipo de trabajo, del diagnóstico estratégico general de la UEB, las exigencias de la estrategia empresarial al área clave de mantenimiento y el objetivo estratégico planteado para la misma, así como las necesidades y expectativas de las partes interesadas, identificadas en la etapa primera. Una vez valorado el objetivo estratégico, se procede a identificar los factores clave de éxito (FCE), quienes trazan pautas para direccionar los esfuerzos y recursos en función del logro del mismo, y sirven de base para definir los indicadores de gestión del mantenimiento.

En la identificación de los FCE se recomienda, después de valorar las necesidades y expectativas de las partes interesadas, listar mediante una dinámica grupal un conjunto de posibles factores, reducir el listado y efectuar la selección sobre la base del nivel de influencia que cada uno tiene en el logro de los objetivos, expresado este, a través del Índice de impacto en los objetivos (Ipo), calculado mediante el procedimiento planteado por Plasencia (2018). Para ser seleccionado el FCE, debe obtener valores del Ipo superiores a 0,80, según el criterio convencional adoptado para el objeto de estudio práctico de la presente investigación, a partir de la escala que se expone en la tabla 1.

Tabla 1. Rangos del Índice potencial de impacto del FCE en los objetivos

<i>Valor del Ipo</i>	<i>Evaluación del impacto</i>
$0,95 \leq \text{Ipo} < 1,00$	Excepcional
$0,90 \leq \text{Ipo} < 0,95$	Extremadamente alto
$0,80 \leq \text{Ipo} < 0,90$	Muy alto
$0,60 \leq \text{Ipo} < 0,80$	Alto
$0,40 \leq \text{Ipo} < 0,60$	Medio
$0,20 \leq \text{Ipo} < 0,40$	Bajo
$0 \leq \text{Ipo} < 0,20$	Muy bajo

Fuente: Propuesta a partir de Plasencia (2018)

Definidos los FCE, se identifican los indicadores de gestión del mantenimiento por cada uno de ellos. A los efectos de facilitar el proceso, resulta útil analizar propuestas de indicadores recogidos en la bibliografía, experiencias de entidades del sector con buenas prácticas en el mantenimiento, resultados del estudio de la voz del cliente (obreros y especialistas de producción), y que los mismos faciliten gestionar la satisfacción de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. Posteriormente se sugiere realizar una sesión de trabajo en grupo para proponer los indicadores, el resultado obtenido se somete a un proceso de reducción del listado y determinación del consenso para cada

indicador, a partir de la expresión 1. Se propone adoptar el criterio convencional de seleccionar como indicadores aquellos cuyo “C” sea superior al 85%. Los indicadores seleccionados deben exponerse en una ficha que integre su forma de cálculo, metas, criterios de evaluación, puntos y medios de control, así como el responsable.

$$C = \left(1 - \frac{V_n}{V_t}\right) * 100 \quad [\%] \quad (1)$$

Donde C: Consenso sobre el indicador, Vn: votos negativos, y Vt: votos totales.

Posteriormente, con el objetivo de profundizar en la situación interna del proceso y aspectos del entorno, se realiza un diagnóstico específico, que tiene como finalidad, servir de fuente de información para definir las estrategias. Para la realización de este diagnóstico se recomienda la propuesta de Alfonso (2009), quienes presentan un cuestionario que evalúa nueve áreas, con sus respectivas funciones, dígase: administración, servicio a terceros, personal de mantenimiento, gestión de piezas de repuesto, evaluación y control, infraestructura y medios técnicos, seguridad, medio ambiente, y aseguramiento de la calidad. Estas áreas abordan los elementos principales que se deben tener en cuenta en una adecuada gestión del mantenimiento, debiendo, en cada una, profundizar en los aspectos que están relacionados con los FCE. Finalmente, se evalúa el comportamiento de cada uno de los elementos, considerándose como deficiente los valores inferiores al 60%.

A partir de los resultados del diagnóstico específico, se procede a determinar las principales decisiones estratégicas. Para ello, resulta viable precisar qué aspectos eliminar, reducir, incrementar y crear, utilizando la Matriz ERIC de (Kim y Mauborgne, 2014). Definidas las estrategias, se procede a construir el mapa estratégico, identificando posibles perspectivas a considerar a partir de los trabajos de (Kaplan y Norton, 1996), Mather (2005), Amendola (2015), (Campbell y Reyes-Picknell, 2016) y Galar (2016), seleccionándose, mediante técnicas grupales, las perspectivas para el objeto de estudio. Finalmente, el procedimiento prevé evaluar los indicadores y estrategias con la sistematicidad establecida en el sistema de trabajo de la UEB, retroalimentar las partes interesadas según corresponda y realizar las mejoras pertinentes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestra la aplicación por etapas del procedimiento propuesto, lo cual permitirá ir esbozando los resultados fundamentales alcanzados en la investigación.

3.1. Preparación para la implantación práctica del procedimiento

Se inició con la conformación del equipo de trabajo (cinco miembros), para los cuales se estableció y ejecutó un programa de entrenamiento, a través de encuentros y talleres, con el objetivo de potenciar la necesidad de utilizar la herramienta metodológica que se proponía. Posteriormente, se identificaron las partes interesadas en el proceso de mantenimiento, sus principales requisitos y exigencias, se les consultó la propuesta de procedimiento que se implantaría y se aprobó el cronograma de trabajo.

3.2. *Direccionamiento estratégico de la Gestión de mantenimiento*

Esta etapa se comenzó con el análisis de las exigencias impuestas al área de mantenimiento por la estrategia de la UEB bajo estudio y las necesidades y expectativas de las partes interesadas, las cuales resultaron centrarse esencialmente en: la oportunidad y calidad de los servicios prestados, la disponibilidad técnica del equipamiento, y la necesidad de personal competente. El objetivo estratégico planteado fue compartido por el equipo, quedando expresado como: garantizar la gestión efectiva y oportuna de mantenimiento en la UEB analizada. A continuación, siguiendo el procedimiento propuesto se identificaron como Factores Clave de Éxito de Mantenimiento (FCEM): Eficiencia económica (Ipo: 0,97), Orientación al cliente basado en la calidad de la ejecución del mantenimiento (Ipo: 0,91), Protección medio ambiental (Ipo, 0,88) y Preparación, motivación y satisfacción del personal de mantenimiento (Ipo: 0,93).

A partir de estos FCEM, utilizando la forma de proceder referida en la segunda etapa, se seleccionaron los indicadores donde $C > 85\%$, obteniéndose como resultado los que se relacionan a continuación: 1. Costo total de mantenimiento, 2. Costo de indisponibilidad o estadía, 3. Costo de mantenimiento por unidad de producción, 4. Cumplimiento del plan de producción, 5. Aprovechamiento de la jornada laboral, 6. Rendimiento operacional, 7. Índice de depreciación, 8. Índice de impacto ambiental, 9. Tasa de implementación de medidas de seguridad, 10. Nivel de exposición al riesgo, 11. Disponibilidad Técnica, 12. Tiempo medio entre fallas, 13. Tiempo medio entre paradas, 14. Tiempo medio para el mantenimiento, 15. Tiempo de respuesta, 16. Número de piezas en inventario, 17. Tasa de aplicación de investigaciones, 18. Motivación del personal, 19. Horas de capacitación, y 20. Tasa de innovaciones.

A los efectos de profundizar en el diagnóstico y disponer de información para la selección de las estrategias, se aplicó y luego se procesaron los resultados del cuestionario propuesto por Alfonso (2009), que evidenció las mayores dificultades en las áreas de servicios de terceros, evaluación y control, administración del mantenimiento, infraestructura, y piezas de repuesto; concluyéndose, además, que no es favorable el comportamiento actual de Gestión del mantenimiento en la entidad, aunque no llega a ser deficiente, dado que todos los valores se encuentran por debajo del 85%.

Sobre la base de la información obtenida con el diagnóstico específico, se procedió a construir los componentes de la Matriz ERIC, tal como se exponen en la figura 2.

A partir, de los resultados obtenidos en la matriz ERIC se definieron las decisiones estratégicas para el logro del objetivo y precisaron los indicadores en los que impactan. Con el fin de evaluar el carácter sinérgico de las decisiones propuestas y el alineamiento de las mismas, estas se exponen en un mapa estratégico siguiendo el criterio de Campbell y Reyes-Picknell, (2016) (ver Figura 3).

Eliminar	Crear
<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia en las condiciones de vida laboral. • Falta de objetividad en el inventario de piezas de repuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Gestión del mantenimiento de la UEB. • Sistema de preparación del personal
Reducir	Incrementar
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos de seguridad y salud • Impacto de los sistemas tecnológicos obsoletos en la producción y el medio ambiente. • Inestabilidad del sistema de incentivos. • Costos de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento logístico para el mantenimiento • Preparación del personal de mantenimiento. • Utilización de asesoría. • Disponibilidad del equipamiento. • Uso de tecnologías modernas.

Figura 2. Matriz ERIC para la gestión de mantenimiento en la UEB

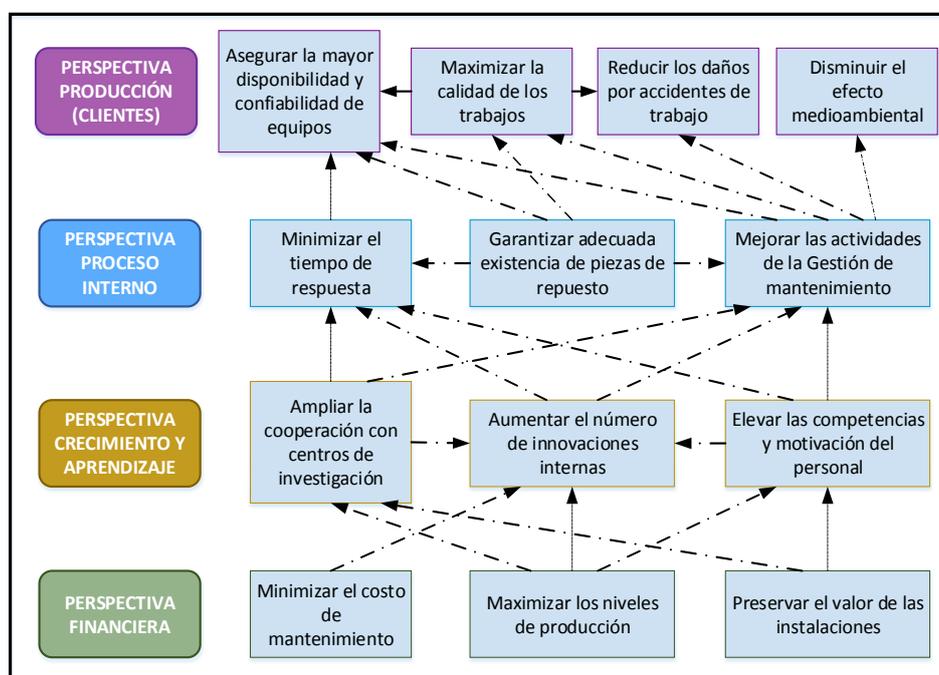


Figura 3. Mapa estratégico del Cuadro de Mando Integral del Mantenimiento en la UEB

Posteriormente, y con el objetivo de hacer más objetiva la evaluación de cada estrategia, se precisaron los indicadores en que estas impactaban, agrupándolos además por perspectiva, resultando los indicadores 1, 2, 3, 7 en la perspectiva financiera; en la perspectiva cliente (Producción), los indicadores 4, 6, 8, 9, 10, y 11; en procesos internos el 5, 12, 13, 14, 15, y 16; y el 17, 18, 19 y 20 en aprendizaje y crecimiento.

Con respecto a otros trabajos desarrollados en esta área del conocimiento (Barros, 2015); (Lobos, 2017); (Erazo y Delgado, 2018), es de destacar, en la presente investigación, el logro del alineamiento de la estrategia con las necesidades y expectativas de las partes interesadas, la definición de los FCEM, y la precisión del impacto de las estrategias en los indicadores correspondientes, agrupados por perspectivas.

4. CONCLUSIONES

1. El manejo de la Gestión del mantenimiento, desde las perspectivas del enfoque estratégico, no solo constituye una tendencia y alternativa que contribuye a mejorar la organización interna de la entidad, sino también al incremento significativo del impacto y la pertinencia de sus resultados en el desempeño de la empresa.
2. El procedimiento desarrollado, como soporte del proceso de toma de decisiones referente a la gestión estratégica del proceso de mantenimiento, conforma un cuerpo de elementos coherentes desde la perspectiva teórico-metodológica, a la vez que constituye un instrumento de gran valor que permite a los empresarios desarrollar adecuadamente este proceso y potenciar competitivamente el conjunto de sus recursos y capacidades.
3. La aplicación del procedimiento permitió diseñar estrategias, que contribuirán a la mejora del proceso de mantenimiento y el impacto de este en los resultados de la UEB, al orientarse a la solución de los problemas que afectan el cumplimiento de los indicadores y con ello al logro de los FCEM, que determinan el cumplimiento del objetivo general.

REFERENCIAS

- Alfonso, A., Procedimiento para la asistencia decisonal al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento., Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Especialidad Ingeniería Industrial en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2009.
- Amendola, J.L., Organización y Gestión del mantenimiento: Mantenimiento como negocio., *Balanced Scorecard*, 3ª Ed., Editorial PMM Institute for Learning, España, 2015, pp. 97-134.
- Barboza, G.D., y Merino, C.P., Plan estratégico del Servicio de Mantenimiento del Perú SAC., Tesis presentada en opción al Grado Académico de Máster en Dirección de Empresas, Universidad de Piura, Perú, 2018.
- Barros, O.F., La planificación estratégica de mantenimiento como herramienta preventiva y predictiva para la disminución de la accidentalidad de un sistema de gestión de seguridad., Tesis presentada en opción al Grado Académico de Master en Sistemas Integrados, en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, 2015.
- Campbell, J.D., & Reyes-Picknell, J.V., *Uptime. Strategies for Excellence in Maintenance Management.*, 3a Ed., CRC Press, USA, 2016, pp. 210-214.
- Crespo, A., Gómez, J.F., y González- Prida, V., *Advanced Maintenance Modelling for Asset Management.*, *Techniques and Methods for Complex Industrial Systems*, Editorial Springer, Suiza, 2018, pp. 5-12.
- Erazo, W.D., y Delgado, H.A., Formulación de un planteamiento estratégico para el área de mantenimiento de una Compañía Papelera en Colombia., Tesis presentada en opción al Grado Académico de Master en Administración, en la Universidad ICESI, Colombia, 2018.
- Farahani, A., *A systematic approach to strategic maintenance and renovation planning in multifamily buildings.*, Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Filosofía, Chalmers University Technology, Suecia, 2019.
- Galar, K.U., *Maintenance Audits handbook. A performance measurement framework.*,

- Editorial CRC Press, EE.UU, 2016, pp. 309-347.
- Jin, H., Han, F., & Sang, Y., An optimal maintenance strategy for multi-state deterioration systems based on a semi-Markov decision process coupled with simulation technique., *Mechanical Systems and Signal Processing Journal*, Vol. 139, 2020, pp. 1-22.
- Kaplan, R.S., & Norton, D.P., *The Balanced Scorecard. Translating Strategy into Action.*, Harvard Business Press, USA, 1996, pp. 99-284.
- Kim, W.C., & Mauborgne, R., *Blue Ocean Strategy. How to create uncontested market space and make the competition irrelevant.*, Harvard Business Review, USA, 2014, pp. 81-96.
- Lobos, V.A., *Planificación estratégica aplicada a empresa de servicios de reparación automotriz multimarca 2016-2018.*, Tesis presentada en opción al Grado Académico de Master en Gestión Empresarial, en la Universidad Técnica “Federico Santa María”, Chile, 2017.
- Mather, D., *The Maintenance Scorecard. Creating Strategic Advantage.*, Industrial Press, USA, 2005, pp. 30-46.
- Milkiewicz, A., de Souza, L.J., Gouvea, S.E., & de Lima, E.P., A proposal for the support of demand required from production through the alignment of production planning and control strategies and maintenance planning and control: an analytical approach., *Procedia Manufacturing Journal*, Vol. 39, 2019, pp. 868–876.
- MINDUS, Resolución 116, Indicaciones metodológicas que contienen los requisitos técnico-organizativos mínimos del sistema de mantenimiento Industrial, *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, # 42 Ext., 2017, pp. 803-807.
- Plasencia, J.A., *Modelo para contribuir a la sostenibilidad de entidades de las tecnologías de la información y las comunicaciones desde la gestión estratégica.*, Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Especialidad Ingeniería Industrial en la Universidad Tecnológica de la Habana, Cuba, 2018.
- Rivera-Gómez, H., Gharbi, A., Kenné, J. P., Montañó-Arango, O., & Corona-Armenta, J.R., Joint optimization of production and maintenance strategies considering a dynamic sampling strategy for a deteriorating system., *Computers & Industrial Engineering Journal*, Vol. 40, 2020, pp. 1-42.
- Rodríguez, L.F., Morabito, R., Chiyoshi, F.Y., Iannoni, A.P., y Saydam, C., Analyzing an emergency maintenance system in the agriculture stage of a Brazilian sugarcane mill using an approximate hypercube method., *Computers and Electronics in Agriculture Journal*, Vol. 151, 2018, pp. 441–452.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Dr.C. Aramis Alfonso Llanes. Participó en la aplicación del procedimiento y en el procesamiento y análisis de los resultados; así como, en la escritura y corrección completa del artículo.

- M.Sc. Rosbel Benítez Sánchez. Participó en la aplicación del procedimiento. Colaboró en la recolección de la información y el análisis de los resultados.
- Dr.C. José Ramón Castellanos Castillo. Participó en el asesoramiento en el desarrollo de las actividades prospectivas con el grupo de expertos. Colaboró en la escritura y corrección del artículo.
- Dr.C. Alexis Orlando García Fleites. Participó en el asesoramiento en el desarrollo de las actividades prospectivas con el grupo de expertos.