

## **Análisis del mantenimiento en vehículos de transporte masivo através de indicadores de mantenimiento de clase mundial**

### **Analysis of maintenance in mass transportation vehicles through world class maintenance indicators**

Edry Antonio Garcia Cisneros<sup>1\*</sup>; Israel Gondres Torné<sup>1</sup>, Neeldes Matos Ramírez<sup>2</sup>, André Luiz Printes<sup>1</sup>, Raimundo Cláudio Souza Gomes<sup>1</sup>, Fábio de Souza Cardoso<sup>1</sup>

---

#### **RESUMO**

El restablecimiento de los parámetros de funcionamiento y el alargamiento de los periodos de trabajo bajo prestaciones exigidas, para garantizar la disponibilidad de las maquinarias, constituyen procesos sencillos y complicados a los cuales ninguna empresa, de servicio o industrial, escapa del mantenimiento imprescindible y sistemático. En el presente trabajo se realizó un análisis al sistema de mantenimiento de la empresa a través del cálculo de indicadores clase mundial. El mismo permitió a partir de la aplicación de una metodología, rediseñar y perfeccionar el sistema de mantenimiento de la entidad, lo cual permitiría disminuir la carga del trabajo de mantenimiento sin afectar la disponibilidad de los equipos, que conserva la confiabilidad en el proceso de explotación de los mismos.

**Palavras-chave:** Indicadores; mantenimiento; vehículos; transporte.

---

#### **ABSTRACT**

The restoration of the operating parameters and the lengthening of the work periods under required performance, to guarantee the availability of the machinery, constitute simple and complicated processes to which no company, service or industrial, escapes from the essential and systematic maintenance. In the present work, he carried out an analysis of the company's maintenance system through the calculation of world class indicators. The same allowed from the application of a methodology, redesign and improve the maintenance system of the entity, which would reduce the burden of maintenance work without affecting the availability of equipment, which retains reliability in the process of exploitation thereof.

**Keywords:** Indicators, maintenance; vehicles; transport.

---

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Amazonas.

\*E-mail: edry1961cu@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad de Camaguey.

## **INTRODUÇÃO**

El mantenimiento se puede definir segund ACAR, et al (2014) ; COLLIS(19997) como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción.

El objetivo del mantenimiento es garantizar la competitividad de la empresa por medio de asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeada de la función deseada, cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa, con todas las normas de seguridad y medio ambiente y al máximo beneficio global. Mantenimiento significa poder lograr que un sistema se mantenga operativo ejecutando la función que debe realizar a los niveles de capacidad y velocidad requeridos.

Son llamados “indicadores de clase mundial” aquellos que son utilizados según la misma expresión en todos los países. De los seis “Índices de clase mundial” aplicados en el trabajo, cuatro son los que se refieren al Análisis de la Gestión de Equipos y dos a la Gestión de Costos.

La mejora de la gestión de mantenimiento puede visualizarse como un sistema de control donde se definen y evalúan indicadores dirigidos a la ejecución (disponibilidad, confiabilidad, costos, seguridad, personal, calidad, entre otros), y otros relativos a las actividades de mantenimiento (porcentaje del número de horas gastadas en mantenimiento preventivo, recursos logísticos utilizados, organización y métodos).

A pesar de los resultados obtenidos en esta actividad y en la misma medida que se han introducido en el país nuevas tecnologías, se ha producido un proceso de ajuste a las nuevas necesidades que demanda el mercado, en la práctica productiva actual, aún existen insuficiencias relacionadas con la organización y ejecución de los mantenimientos, la selección adecuada del tipo de mantenimiento a utilizar, entre otras actividades. En base al mejoramiento de los servicios, las empresas buscan la eficiencia económica, la rentabilidad y la protección del medio ambiente, todo ello subraya la importancia y actualidad de esta temática, que se considera de suma importancia, debido a que el transporte es uno de los pilares que sustentan el desarrollo socioeconómico de cualquier país, PARE, et al; (2013)

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Se denomina “flota de transporte” a un conjunto de vehículos destinados a transportar mercancías o personas y que dependen económicamente de la misma empresa. El transporte profesional por carretera, tanto de pasajeros como de mercancías, es esencial para garantizar un adecuado desarrollo social y económico en nuestro país, así como para el logro de una mayor cohesión del territorio.

Para JIMÉNEZ (2008), las actividades que se deben efectuar para que se cumpla el término “Gestión Eficiente de Flota”, son: estructurar un control del inventario de vehículos; asesorar al personal en el manejo eficiente de la misma; y llevar un control detallado de los costos de funcionamiento de la flota (combustibles, operaciones, mantenimientos).

La capacitación para los conductores según plantea JIMENES (2008), no solo ayuda a prevenir accidentes, sino también a una conducción eficiente la cual traiga consigo menos emisiones de contaminantes, así también ayudara a prevenir enfermedades debido a que la emisión de CO<sub>2</sub> disminuye la concentración y rendimiento intelectual de las personas, estos beneficios se verán reflejados al eliminar malos hábitos de conducción vehicular que impliquen consumo de combustible y carburantes innecesario.

Es por esta razón, que el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (2006), afirma que una gestión eficiente de flotas de vehículos es la que utiliza los menores recursos posibles para su funcionamiento y maximizar el rendimiento.

La gestión de flotas, según FUL-MAR (2002), puede incluir una variedad de objetivos y funciones como el mantenimiento de vehículos, el seguimiento y control de vehículos, la detención remota de vehículos, el diagnóstico mecánico, la administración de conductores, la gestión de combustible, la gestión de la seguridad y, en general, todo lo referido al análisis de los datos e información disponible y a la toma de decisiones vinculados a la flota de vehículos.

La gestión de mantenimiento requiere la planificación y la programación tanto como del seguimiento y control para alcanzar el logro de los objetivos que sin lugar a dudas como lo establece TAVARES (2005).

Un programa de mantenimiento para una flota vehicular debe estar enmarcado sobre el contexto operacional de los automotores y la correcta evaluación del estado del departamento de mantenimiento para asegurar una continua mejora y corrección de las principales eventualidades que afectan en mayor a menor medida la eficiencia de los

procedimientos realizados por el personal para asegurar una alta disponibilidad del parque automotor, FAMUREWA, et al. (2015).

Para llevar a cabo una Gestión Eficiente de Flotas, es necesario analizar valores de referencias de distintas actividades desarrolladas por la empresa, mismo que se servirán como objetivos particulares a alcanzar en la presente investigación.

Según ELEGIDO (2016), los servicios de cada empresa van dirigidos al cumplimiento del objetivo con la finalidad del obtener el máximo beneficio, esto implica la reducción de costes, sin olvidarse de la importancia que representa la calidad en el servicio o producto.

Según DEPONTI (2011), indicador es un instrumento que permite medir las modificaciones en las características de un sistema, o sea, los indicadores deben establecer, para un período determinado, una medida de la sustentabilidad del sistema [4].

Ya LEANDRO (2010), define los indicadores como los datos numéricos establecidos sobre algunos procesos que se deseen controlar. Por su parte otros autores como GARCIA (2017) y OLIVEIRA (2008) definen los indicadores como guías que permiten medir la eficiencia de las acciones tomadas, así como medir la desviación entre lo programado y lo realizado. Mediante los indicadores es posible entonces hacer comparaciones a lo largo del tiempo. El propio OLIVERA (2008) plantea que los indicadores utilizados en el mantenimiento desempeñan un papel importante para la evaluación de las actividades desarrolladas por esta función aportando información a la administración en el sentido de intensionar las acciones dirigidas a los cambios necesarios para el aumento de la eficiencia y la maximización de los resultados.

De acuerdo con VIANNA (2008) la implementación de indicadores usados por el sector de mantenimiento debe relacionarse con aquellos aspectos que la propia empresa entienda que son importantes y agreguen un valor a la gestión de este sector. No debe gastarse recursos en el levantamiento e implementación de indicadores que no contribuyan al desarrollo de las actividades de mantenimiento. Es posible afirmar que existe concordancia entre los investigadores en cuanto a la necesidad e importancia de implementar indicadores en la actividad de mantenimiento que permitan de manera práctica y eficiente el desarrollo de acciones de mantenimiento tendientes a asegurar eficiencia, productividad y racionalidad en el uso de recursos. Debido a la existencia de múltiples indicadores para evaluar la actividad de mantenimiento, es una práctica común

el uso de algunos de ellos, entre estos los denominados de clase mundial por ser los más utilizados por las empresas son: tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparación, tiempo medio para falla, indicador de disponibilidad, costo de mantenimiento por el valor de reposición y otros relacionados a la gestión de costos y de mano de obra.

## MATERIALES Y METODOS

La metodología desarrollada en el trabajo para el análisis del mantenimiento en la empresa se basó en la información disponible por la empresa. Se utilizó el método de análisis y síntesis de la información disponible, así como la estadística descriptiva. Fue usado también el método causa-efecto para determinar las 4 principales causas de los mayores problemas en el trabajo de la entidad. Los indicadores calculados muestran la real situación de la misma y posibilitan la toma de decisiones para las acciones de mejoras.

Los indicadores calculados fueron:

### **Índices de gestión de equipos:**

Tiempo Medio entre Fallas (TMEF): Es la relación entre el producto del número de ítems (NOIT) por sus tiempos de operación (HROP) y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado ( $\Sigma$ NTMC).

$$TMEF = \frac{NOIT * HROP}{\Sigma NTMC}$$

Este índice se calculará para los ítems que son reparados después de la ocurrencia de una falla.

Tiempo Medio para Reparación (TMPR): Es la relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla ( $\Sigma$ HTMC) y el número total de fallas detectadas en esos ítems (NTMC), en el período observado.

$$TMPR = \frac{\Sigma HTMC}{NTMC}$$

Este índice será calculado para los ítems en los cuales el tiempo de reparación se significativo con relación al tiempo de operación.

Disponibilidad (Disp.): Es la relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas calendario ó HCAL) con el número de horas de intervención

por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo por tiempo o por condición, mantenimiento correctivo y otros servicios ó HTMN) para cada ítem observado y el número total de horas del periodo considerado ( $\Sigma$ HCAL).

$$Disp = \frac{\Sigma (HCAL - HTMN)}{\Sigma HCAL}$$

**Indices de gestión de costos:**

Costo de Mantenimiento por Facturación (CMFT): es la relación entre el costo total de mantenimiento (CTMN) y la facturación de la empresa en el periodo considerado (FTEP).

$$CMFT = \frac{CTMN}{FTEP} * 100$$

Costo de Mantenimiento por valor de reposición (CMRP): es la relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo ( $\Sigma$ CTMN) y el valor de compra de ese mismo equipo nuevo (valor de reposición ó VLRP).

$$CMRP = \frac{\Sigma CTMN}{VLRP}$$

Esta investigación se realizó en una empresa turística, considerando que la misma cuenta con un elevado parque de transporte automotor. Las acciones de mantenimiento que se realizan se llevan a cabo siguiendo la recomendación de un equipo de especialistas procedentes de la misma, utilizando como criterio fundamental los kilómetros recorridos por el vehículo.

La muestra seleccionada fue observada durante 1095 días, que comprende desde el día 1 de enero del año 2017 hasta el día 1 de enero del 2019. Los elementos a tener en cuenta en la investigación son: tipos de vehículos, procedencia, recorrido medio, horas de trabajo del motor, tipos de mantenimientos realizados en el periodo; así como tipos de roturas o averías, tiempos de fallas, tiempos de reparación y costo de reparación. En este caso se observó, en la documentación existente en el taller, la información sobre los procedimientos tecnológicos establecidos para los procesos de mantenimiento de la técnica. Se pudo establecer que los cambios periódicos de aceite, la inspección de su estado, el cambio de filtro, el cambio de bobina, de neumáticos, la inspección de los mecanismos de la dirección, la inspección de los frenos, de las bombas y los elementos

electrónicos que se les realizan a los medios de transporte al entrar al taller, se hacen basados en el recorrido por Km.

Para la realización del estudio se calculó el tamaño de la muestra por la siguiente expresión:

$$\text{Muestra: } n = \frac{N * z^2 * p * q}{i^2(N-1) + z^2 * p * q}$$

Dónde: N: Tamaño del parque, z: 1,96 (Percentil 5%), p: 0,5, q: 1-p y i: error que se prevé cometer (0,1).

Seleccionando, de forma aleatoria, con la flota existente en la empresa la cantidad de vehículos a estudiar y realizándole finalmente la prueba a 57 vehículos de 215 existentes de las 5 diferentes líneas existentes.

## **RESULTADOS Y ANALISIS**

Aplicada la metodología para la evaluación del experimento (causa y efecto) se obtuvieron los siguientes resultados:

Con la evaluación del problema por el método de Causa- Efecto, quedaron definidas las siguientes categorías:1) Recursos humanos; 2) Proveedores; 3) Organización del mantenimiento y 4) Logística.

Cada una de estas categorías está influenciada por una serie de fallas: Problemas en la constancia y actualización de la capacitación, falta del personal que ejecuta el mantenimiento, desabastecimiento de los recursos en los plazos pactados, así como la necesidad de fundamentar una política de mantenimiento que garantice una estructura acorde a las necesidades del sistema de gestión propuesto.

Al conocer todas las causas que provocan el efecto sobre la fiabilidad de los equipos y líneas de producción, así como los efectos, de acuerdo con el grado de prioridad que incide sobre este indicador se pueden tomar medidas que posibiliten aumentar la fiabilidad de los mismos. Como resultado, se puede apreciar que entre las causas que influyen con mayor incidencia en la fiabilidad están los recursos humanos, proveedores, la organización del mantenimiento y la logística.

Según la literatura utilizada por las empresas a nivel mundial, existen varios rangos que califican los valores de los diferentes indicadores en buenos, aceptables y deficientes. Los resultados mayores de 85% son considerados como buenos, mientras que

entre un 70% y 84% se definen aceptables, e inferiores a un 70% son resultados deficientes para este tipo de estudio, Tabla 1.

Tabla 1. Tabla de promedios de los indicadores por línea.

Línea de vehículo	TMEF	TMPR	Disp	CMFT	CMRP
Vehículo línea 1	95,00	24.00	84.01	3.08	4.69
Vehículo línea 2	124.65	32.13	87,01	6.95	8.49
Vehículo línea 3	252.13	28.48	93.50	3.66	5.97
Vehículo línea 4	45.39	8.17	86.59	2.08	3.30
Vehículo línea 5	158.59	62.48	76.95	16.92	14.82

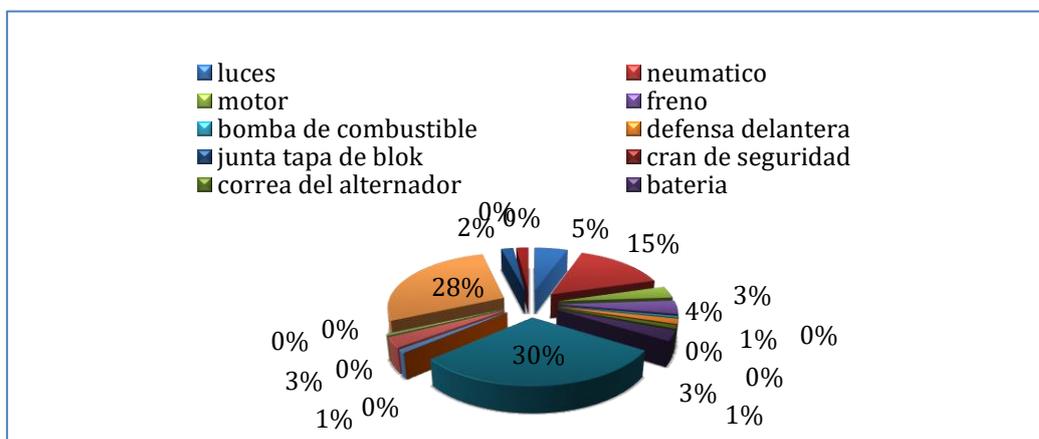
Fuente: Elaboración propia. 2019

Como se observa en la Tabla 1, la línea que mayor problema presenta, con disponibilidad es: Vehículo línea 5, debido a que esta tiene valores de disponibilidad técnica por debajo de un 85% y en menor medida el vehículo de la línea 1 con un 84,01 %.

En el caso de las otras líneas estudiadas, se puede observar, que son buenas, ya que se encuentran en el rango de 85 %, en adelante, destacando la línea 3 con un excelente valor de 93,50 %.

La figura 2 muestra un gráfico con el total de fallas detectadas a la línea 5 donde es posible observar que las principales fallas están asociadas a la bomba de combustible con un 30 % del valor total, el filtro de combustible con un 25 % y los rodamientos con un 15 %. Estas fallas indican la necesidad de prestar atención a las actividades de mantenimiento periódico de esta línea.

Figura 2. Gráfico global de fallas detectadas en vehículos de la línea 5



Fuente: Elaboración propia. 2019

Las Tablas 2 y 3 muestran el ejemplo del cálculo de los índices e indicadores para el total de la muestra seleccionada, los cuales en un ejemplo demostraron el resultado del indicador de clase mundial seleccionado.

Tabla 2. Cálculos de los índices e indicadores para el total de la muestra seleccionada.

Índices de gestión de equipos	Índices de gestión de costo
<p><b>Tiempo Medio entre Fallas</b></p> $TMEF = \frac{NOIT * HROP}{\sum NTMC}$ <p>TPFE = 96.16</p>	<p><b>Costo Mtto por Facturación</b></p> $CMFT = \frac{CTMN}{FTEP} * 100$ <p>CMFT = 0.72</p>
<p><b>Tiempo Medio para Reparación</b></p> $TPPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC} TPFE$ <p>TPPR = 0.01</p>	<p><b>Costo Mtto por Valor de Reposición</b></p> $CMRP = \frac{\sum CTMN}{VLRP} * 100$ <p>CMRP = 112,88</p>
<p><b>Disponibilidad</b></p> $DISP = \frac{\sum(HCAL - HRMN)}{\sum HCAL} * 100$ <p>DISP = 96.09</p>	

Fuente: Elaboración propia.2019

En la Tabla 2 aparece el cálculo de los indicadores para el total de la muestra. A manera de ejemplo del análisis realizado para cada automóvil, de igual forma en la Tabla 3, se muestran los cálculos de los indicadores para un vehículo escogido al azar del total de los autos existentes en la línea analizada. Como se calcularon anteriormente los índices de gestión de costo para un total de la muestra, no fue necesario en esta tabla volver a aplicar dichos indicadores.

Tabla 3. Cálculos de los índices e indicadores para la línea de vehículo seleccionada, Vehículo línea 5

Marca	Índices de gestión de equipos	
<b>Vehículo línea 5</b>	$TPFE = \frac{NOIT * HROP}{\sum NTMC}$ <p>TPFE = 290,00</p>	$TPPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$ <p>TPPF = 435,01</p>
	$TPPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC} TPFE$ <p>TPPR = 7,27</p>	$DISP = \frac{\sum(HCAL - HRMN)}{\sum HCAL} * 100$ <p>DISP = 96,05</p>

Fuente: Elaboración propia. 2019

Se puede afirmar que el costo de mantenimiento de los autos de la empresa citada, es pequeño en comparación con la recaudación de los mismos, ya que para el indicador CMFT se obtuvo un valor de 7,2 %, siendo esta la parte que representa el presupuesto empleado en mantenimiento, de la facturación de los vehículos en el periodo analizado. Aunque más elevado que el anterior, el indicador CMRP también arrojó un valor considerablemente pequeño 11,88%. Estos resultados son una herramienta eficaz para la toma de decisiones por parte de los directivos de la entidad como se explicó anteriormente, en la tabla 4 aparece un ejemplo de cálculo para vehículos de la línea 3 donde es posible afirmar que del presupuesto en el mantenimiento, el 3,91 % del dinero corresponde al valor empleado por esa línea en el periodo analizado.; por su parte del presupuesto empleado en el mantenimiento, el valor de 6,10 % representa el % del valor de compra de dicha línea.

Tabla 4. Indicadores de costo.

Línea de vehículo	Indicador CMFT %	Indicador CMRP %
Línea 3	3,91	6,10

Fuente: Elaboración propia. 2019

Al analizar los resultados económicos obtenidos de los índices de costo es posible plantear que la tecnología asumida por la empresa es ineficiente, al obtenerse valores por debajo del rango establecido, es decir los paros adicionales por reparaciones no planificadas equivalen a 2178.19 horas entre todos los vehículos analizados de la línea 5, por tanto, la entidad dejó de ingresar a la empresa solo en esa línea un total de 20 420,53 \$ en el periodo analizado.

Esta propuesta del cálculo de indicadores clase mundial tiene como ventaja que puede ser aplicada a cualquier empresa, industria, fábrica; pues de antemano ofrece la posibilidad de saber si será factible o no llevarla a cabo. Como se refleja es una metodología de análisis objetivos y documentados, que brinda elementos importantes en la toma de decisiones para la gestión de cualquier mantenimiento existente en una instalación. Con el uso de esta metodología los miembros que tienen que ver directa o indirectamente con ella, amplían su entendimiento en la base del mantenimiento y del activo físico en su contexto operacional; es decir, toman una adecuada preparación cultural y tecnológica sobre el mantenimiento, aplicando las nuevas técnicas a nivel mundial. Se considera que la aplicación de esta metodología propuesta en cualquier

industria favorece la obtención de mejores resultados tanto en el mantenimiento como en los resultados económicos.

## CONCLUSIONES

El cálculo de los Indicadores de Clase Mundial y el diagrama Causa y Efecto realizados al parque de vehículos y a la empresa en el periodo analizado, permitió constatar la baja disponibilidad técnica, asociada a las fallas, como las principales acciones para el perfeccionamiento del mantenimiento.

El procedimiento determinado de mantenimiento de la empresa como resultado de la investigación demostró que es posible la aplicación del Mantenimiento Clase Mundial (MCM), como herramienta de trabajo que permite mejorar los procesos del mantenimiento técnico aplicados a los vehículos y a la vez, a la gestión de la empresa.

## REFERÊNCIAS

- A.Z. ACAR AND M.B. UZUNLAR. "The Effects of Process Development and Information Technology on Time-based Supply Chain Performance". *Procedia - Soc. Behav. Sci.* Vol. 150, pp. 744-753. 2014. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.09.044.
- D. COLLIS AND C. MONTGOMERY. "Corporate Strategy: Resources and The Scope of The Firm", McGraw-Hill. 1st ed, pp. 784. Boston, Estados Unidos. 1997. ISBN: 978-0-256-17894-4.
- D. ESTAMPE, S. LAMOURI, J.-L. PARIS AND S. BRAHIM-DJELLOUL. "A framework for analysing supply chain performance evaluation models". *Int. J. Prod. Econ.* Vol. 142 N° 2, pp. 247-258. 2013. DOI: 10.1016/j.ijpe.2010.11.024.
- DEPONTI. C. M. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2011. Brasil.
- E. HASSINI, C. SURTI AND C. SEARCY. "A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics". *Int. J. Prod. Econ.* Vol. 140 N° 1, pp. 69-82. 2012. DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.01.042.
- ELEGIDO JUAN M. (2016). *Fundamentos de Ética*. Editorial IPADE. Segunda Edición. México.

FAMUREWA, S., PARIDA, A., & KUMAR, U. (2015). Application of maintenance performance measurement for continuous improvement in railway infrastructure management. *International Journal of COMADEM*, 49-58.

GARCIA C. E.; NETO E. J.; CRUZ R. W; RIO G.D.; BARREDA E.R. Análisis de indicadores de mantenimiento en motores y componentes de vehículos de transporte colectivo en la ciudad de Manaus. *ACTA MECHANICA ET MOBILITATEM*. 2017. Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil.

G. PARÉ, A.-F. CAMERON, P. POBA-NZAOU, AND M. TEMPLIER. "A systematic assessment of rigor in information systems ranking-type Delphi studies". *Inf. Manage.* Vol. 50 N° 5, pp. 207-217. 2013. DOI: 10.1016/j.im.2013.03.003.

LEANDRO M. J. Gestão de custos indiretos – custos de manutenção. Qualitymark Editorial, 2010. Brasil.

FUL-MAR (2012). Gestión de Flotas e Inteligencia de Negocios. <http://www.fulmar.com.ar/es/gestion-de-flotas.php>. Consultado el 26 de junio de 2012.

IDEA - Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (2006). Guía para la Gestión del Combustible en las Flotas de Transporte por Carretera. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Dirección General de Tráfico. Ministerio de Fomento. España.

J. WOXENIUS. "Directness as a key performance indicator for freight transport chains". *Res. Transp. Econ.* Vol. 36 N° 1, pp. 63-72. 2012. DOI: 10.1016/j.retrec.2012.03.007.

JIMÉNEZ CISNEROS BLANCA ELENA (2008). La Contaminación Ambiental en México; Causas, efectos y tecnología apropiada. Editorial Limusa Noriega Editores. México.

LOURIVAL, T. (2005). Administración Moderna del Mantenimiento. São Paulo: Novo polos publicacoes. Brasil.

M. KEIL, H. K. LEE, AND T. DENG. "Understanding the most critical skills for managing IT projects: A Delphi study of IT project managers". *Inf. Manage.* Vol. 50 N° 7, pp. 398-414. 2013. DOI: 10.1016/j.im.2013.05.005.

MASCARENHAS, L. M. NUNES AND T.B. RAMOS. "Selection of sustainability indicators for planning: combining stakeholders' participation and data reduction

techniques". J. Clean. Prod. Vol. 92, pp. 295-307. 2015. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.01.005.

N. SLACK AND M. LEWIS. "Operations Strategy". Prentice Hall. 3rd ed, pp. 459. Londres, Reino Unido. 2011. ISBN: 978-0-273-74044-5.

OLIVEIRA A, C. A. DE; ROSA, A. D. Motores de combustión interna – alcohol y gasolina. Santa María: CEP SENAI, 2008.Brasil.

T.-A. SHIAU AND J.-S. LIU. "Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies". Ecol. Indic. Vol. 34, pp. 361-371. 2013. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.06.001.

T.H. DAVENPORT. "Process innovation". Harvard Business Press. 5th ed. Boston, Estados Unidos, pp. 352. 1992. ISBN: 0-87584-366-2.

T.W. SMITH, C.J. AXON AND R.C. DARTON. "A methodology for measuring the sustainability of car transport systems". Transp. Policy. Vol. 30, pp. 308-317. 2013. DOI: 10.1016/j.tranpol.2013.09.019.

Y. WANG, I. C. BILEGAN, T. G. CRAINIC, AND A. ARTIBA. "Performance Indicators for Planning Intermodal Barge Transportation Systems". Transp. Res. Procedia. Vol. 3, pp. 621-630. 2014. DOI: 10.1016/j.trpro.2014.10.041.

VIANNA, H; RICARDO G. PCM Planejamento e controle da manutenção. Río de Janeiro: Qualitymark Editorial, 2008.Brasil.

*Recebido em: 28/02/2022*

*Aprovado em: 25/03/2022*

*Publicado em: 30/03/2022*