

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



V SIMPOSIO DE LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

**Procedimiento para evaluar la función mantenimiento de la flota de
transportación de combustibles por carretera en Holguín**

*Procedure to evaluate the maintenance function of the fuel
transportation fleet by road in Holguín*

Jorge López Nuñez¹, Carlos Alberto Trinchet Varela².

1- MsC Jorge López Nuñez. Especialista en Transporte Empresa Transcupet Holguín, Cuba. E-mail: jorge@hlg.trans.cupet.cu

2- Dr.C Carlos Alberto Trinchet Varela. Profesor e investigador Centro de Estudios CAD/CAM, Universidad de Holguín, Cuba. E-mail: carlos.trinchet@uho.edu.cu

Resumen: Se conoce de la demanda insatisfecha de transportación en las flotas por carretera, debido a los elevados índices de indisponibilidad técnica y baja fiabilidad. Se presenta un procedimiento que permite evaluar la función mantenimiento en la flota de transporte de combustibles de Holguín. Se realiza la modelación del proceso mediante indicadores, basados en las normas cubanas y de clase mundial. Se obtienen los indicadores de mantenibilidad y fiabilidad; se determinan los sistemas y componentes críticos; así como las acciones técnicas más efectivas. Se desarrolla un modelo integral para evaluar el desempeño económico de la flota. También se calculan los gastos por mantenimiento preventivo y correctivo, así como los referentes a la logística. Ellos permiten la evaluación y toma de decisiones en la mejora y perfeccionamiento del mantenimiento como fuente de ingreso y rentabilidad para la transportación por carretera.

Palabras Clave: Indicadores; Mantenimiento; Flota de transporte; Fiabilidad; Logística.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



***Abstract:** The unsatisfied demand for transportation in the fleets by road is known, due to the high rates of technical unavailability and low reliability. A procedure is presented to evaluate the maintenance function in the fuel transport fleet of Holguín. The modeling of the process is carried out using indicators, based on Cuban and world-class regulations. The maintainability and reliability indicators are obtained; critical systems and components are determined; as well as the most effective technical actions. An integral model is developed to evaluate the economic performance of the fleet. Expenses for preventive and corrective maintenance are also calculated, as well as those related to logistics. They allow the evaluation and decision making in the improvement and improvement of maintenance as a source of income and profitability for road transportation.*

***Keywords:** Indicators; Maintenance, Transport fleet; Reliability; Logistics.*

1. Introducción

En la formación del Producto Interno Bruto de cualquier país, la transportación de carga por carretera es fuente de generación de riquezas. En Cuba este tipo de servicio tiene una capacidad insuficiente para sostener la demanda exigida. Entre las múltiples causas de esta situación se destaca el escaso empleo de herramientas actualizadas para gestionar los sistemas de gestión del mantenimiento, elementales según Rigol (2008) para mantener eficientemente las flotas de transporte. Ballester (2002) sostiene que en la actualidad en este grupo de entidades es tendencia potenciar el mantenimiento predictivo y disminuir el correctivo, algo que Aitor Arnaiz (2013) considera vital como vía para identificar anomalías potenciales que se empleen en la mejora continua del activo. Se buscan altos niveles de fiabilidad y mantenibilidad o al menos la adecuada, unido a que se minimicen los fallos imprevistos. De Viveros, P. et al. (2013) se conoce que el mantenimiento está destinado a ser el pilar fundamental de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva y Muchiri, P., et al. (2010). afirma que es vital en el funcionamiento sostenible de cualquier entidad, y cuantitativamente Keith, R.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



(2004) define que para ser competitivo en el mercado de hoy, los retrasos causados por problemas relacionados con el mantenimiento deben ser menos de un 1% de las horas de producción total. Por su parte Carrillo, A. (2015) esboza que la gestión del mantenimiento en un poderoso factor de competitividad cuya importancia en el ámbito empresarial crece día a día y Viveros, P. et al. (2013) resuelve que la selección de tareas y por ende en la gestión global del mantenimiento se debe dejar de lado la improvisación y aleatoriedades. Es conocida la gran influencia que va teniendo en el mundo el estudio del mantenimiento por la notable influencia en la gestión de activos en cualquier sistema económico o sociedad, y es visible el desarrollo alcanzado en las últimas décadas. Muchos estudiosos identifican, como muestra de ello, la aparición de la quinta generación relacionada con los procesos tecnológicos desde una visión integradora para gestionar los activos. Una de las variables empleadas para medir la función mantenimiento es la fiabilidad y está relacionada con la frecuencia de ocurrencia de fallos. Sobre ella Bonet, M. (2010) expone que se obtiene pagando caro por ella al comprarse el activo o posteriormente, en su explotación. Por su parte Nachlas, J. (1995) la define como: “la probabilidad de que un dispositivo realice adecuadamente su función prevista a lo largo del tiempo, cuando opera en el entorno para el que ha sido diseñado”. Viveros, P. et al. (2013) expone que “es el grado de confianza que puede concederse a un elemento, ateniéndose a la calidad de los materiales empleados, la perfección con que ha sido labrado, y la multiplicidad y cuidado de los controles y pruebas a que ha sido sometido”, el Mindus. (2016), rector del mantenimiento en Cuba, sostiene que fiabilidad es un parámetro probabilístico que permite saber que va a pasar en el futuro. Mientras que Redondo, J. (2007), enumera la influencia de la misma en el costo del ciclo de vida de un producto y su seguridad. Por su parte Rigol, B. (2008) señala que en Cuba las flotas utilizan muy pocos indicadores técnicos para evaluar la función mantenimiento, Torres, L. (2005) resalta en la importancia de los parámetros de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad, (RAMS) y profundiza en la necesidad de abordar los indicadores económicos asociados y Muchiri, P., et al. (2010). sostiene que los indicadores de

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



mantenimiento deben vincularse a los de producción. Por ello propone dos grupos: los que miden el desempeño del equipamiento y los que evalúan el rendimiento y costos.

Un elemento común y presente en las flotas de transporte de carga y pasajeros en el país es su deterioro prematuro, mucho antes de recuperar, incluso, la inversión realizada. Esto ocurre con cualquier tecnología importada, ya sea de la más alta calidad, fiabilidad, que de menor renombre. Las causas para que ocurra esto son comunes y persistentes en el tiempo. Lo cierto es que el alto costo de mantener los equipos y los bajos resultados productivos son también rasgos en la entidad objeto de estudio, Transcupet Holguín, donde los indicadores de disponibilidad, mantenibilidad y sobre todo de fiabilidad no se adecuan a los resultados esperados. Para hacer una valoración de esta problemática, se plantea una propuesta de estudio de la fiabilidad que incluye algunos indicadores de Clase Mundial para este tipo de entidades especializadas, que permitan evaluar el desempeño de la función de mantenimiento. Se definen como objetivos del estudio:

- ✓ Procesar la información estadística y clasificarla para obtener los indicadores necesarios para evaluar la función mantenimiento, en la flota de transporte de combustibles por carretera de Cupet en la provincia de Holguín.
- ✓ Identificar de manera precisa los sistemas, subsistemas y los componentes críticos fundamentales que afectan el parque de vehículos.
- ✓ Proponer tareas específicas que mejoren el desempeño del mantenimiento.

2. Metodología

En el trabajo se proponen varios indicadores, se parte de los expuestos en la Norma Cubana NC 92-31:1981 que miden algunas propiedades particulares como la operatividad, durabilidad, conservabilidad y la mantenibilidad de los equipos industriales. Se hará énfasis en aquellos que complementen y resalten la idea de prevenir el fallo como elemento pernicioso para la fiabilidad de los equipos y los resultados económicos de la entidad. Se trata de emplear otros indicadores que describan con más precisión el proceso de explotación técnica. A nivel teórico estos indicadores (1) y (2) predicen la probabilidad de trabajar sin fallos o de que ocurran:

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



$$P(t) = 1 - Q(t) \quad (1)$$

P(t): probabilidad de trabajo sin fallo.

$$Q(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt = 1 - e^{-(t/b)^k} \quad (2)$$

Q(t): Probabilidad de que ocurra el fallo.

Un indicador muy útil e importante para medir la fiabilidad es el flujo de fallos (3) en un intervalo de tiempo determinado como:

$$W(t) = f(t) = \frac{N}{n * \Delta t} \quad (3)$$

Wt: Flujo de fallos.

N: No de artículos que han fallado.

n: No de artículos que se ensayan.

Δt : Intervalo de tiempo considerado.

Indicador recomendado (4) para medir la operatividad, fiabilidad, en artículos reparables:

$$TMEF = \frac{NOIT * HROP}{\sum NTMC} \quad (4)$$

TMEF: Tiempo Medio Entre Fallos.

NOIT: No de artículos ensayados.

HROP: Horas totales en operaciones.

NTMC: Número total de fallos.

Como alternativa para equipos en flotas de transporte es usual emplear la distancia recorrida por las horas en operaciones. Se obtiene entonces la distancia media recorrida a la que se presenta el fallo, o sea, Kilómetro Medio Entre Fallos, KMEF.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Es uno de los indicadores (5) más difundidos para medir mantenibilidad, obtiene su valor teniendo en cuenta solo el tiempo en mantenimiento correctivo:

$$TMPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC} \quad (5)$$

TMPR: Tiempo Medio Para Reparar. HTMC: Horas en Mantenimiento Correctivo.

Clasificado como un índice complejo, la disponibilidad (6), y obtenido por diferentes vías, en las flotas de transporte se utiliza con regularidad la disponibilidad física, tiene como inconveniente que considera el tiempo de parada por otras causas que con frecuencia son significativos, por ejemplo, el de espera de piezas o aseguramientos por la logística, pero en cambio este brinda el porciento del medio disponible para ser empleado productivamente:

$$CDT = \frac{TTM - TTT}{TTM} * 100 \text{ en (\%)} \quad (6)$$

CDT: Coeficiente de Disponibilidad Técnica. TTM: Tiempo calendario Total Medido.
TTT: Tiempo Total en Taller en operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.1 Modelo propuesto

El modelo propuesto, figura 1, basa su funcionamiento en la adquisición de datos procedente del procesamiento de toda la información que generan los procesos fundamentales, transportación y mantenimiento, más otros como el Sistema de Gestión y Control de Flota, logística, económico y de capital humano, amparados en un Sistema de Gestión de la Calidad certificado por la norma ISO 9001: 2008. Se beneficia también del conocimiento adquirido por su potencial humano, know how, experiencias, habilidades prácticas y teóricas. A partir de ahí se potencia la vinculación, interdependencia, de los objetivos y estrategias de cada grupo presente: Ingeniería,

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



operarios y la gerencia. La unidad de estos componentes permite emplear todo el potencial del sistema contribuyendo de una manera precisa a la mancomunidad de intereses y objetivos para potenciar la eficiencia del proceso de mantenimiento.



Figura 1. Modelo de evaluación del mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Ciclo de Deming para evaluar mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

El ciclo propuesto en la figura 2, basado en el ciclo de Deming, propone un grupo de pasos para la evaluación de la función mantenimiento y su mejora paulatina y continua.

1. Avería o mantenimiento preventivo-predictivo: Recoge el ingreso por fallos inesperados o por alguna acción de mantenimiento preventivo o predictivo.
2. Diagnóstico, recolección de información: Ingresa la información del diagnóstico realizado, mide y registra la lectura de parámetros técnicos, calcula variables. Analiza problemas.
3. Análisis y evaluación: Se procesa y analiza la información, para interpretar y evaluar, comparándola con la información técnica del fabricante y los datos históricos. También son utilizadas herramientas de confiabilidad, Análisis de Modos y Efectos de Fallos (AMEF), Análisis Causa Raíz (ACR), etc. Lográndose hacer benchmarking. Son revisados los procedimientos, estrategias y técnicas de mantenimiento empleadas. Creándose grupos de colaboración para desarrollar el trabajo en equipo.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



4. Propuestas de medidas y estrategias: Se seleccionan, proponen medidas, herramientas, tareas técnicas efectivas y estrategias de mantenimiento adecuadas.
5. Implementación: Se aplican e implementan propuestas.
6. Chequeo, medición: Se mide y evalúan indicadores de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad y la optimización de los costos de mantenimiento.

2.2 Caracterización de la unidad de investigación

Se emplea como unidad de investigación la entidad Transcupet en Holguín. La misma brinda servicios de transportación de combustibles y sus derivados, fundamentalmente, en esa región del país en volúmenes considerablemente elevados: 274 378 Mm³, recorriendo un total de 1 834 185 kilómetros en el año 2017. Se tomaron como fuente de información la base de datos disponible del año 2017, referentes al parque de vehículos productivos, 73 en total, de 24 líneas diferentes y variedad de fabricantes. La información parte de registros y documentos primarios, avalados por la implementación de su Sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9001 de 2008, y recogidos por el Grupo de Control de Flota, el resumen del procesamiento de los datos de las órdenes de trabajo (3 915), hojas de rutas (10 365), chips de consumo de combustibles, cerca de 11 mil, software de control y gestión de flotas; que permiten procesar y obtener indicadores, variables y parámetros como el kilometraje recorrido por cada equipo, horas trabajadas, metros cúbicos transportados, el tiempo en taller por mantenimiento planificado, correctivo, el gasto en materiales, mano de obra, número de fallos clasificados por sistemas (3 171), subsistemas y componentes, entre otras. Todo procesado con una frecuencia mensual para su mejor análisis y comprensión en el paquete estadístico Excel 2016.

3. Resultados y discusión

La utilización del modelo propuesto, permite evaluar los distintos indicadores citados obteniéndose un grupo de variables para su análisis. Así para el estudio se seleccionó el grupo de equipos de más baja disponibilidad del parque, 54.4 %, figura 3, y del mismo a

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

la línea Hyundai que representa 57.1 % del mismo y que por sus funciones en el proceso de transportación de la unidad y su importancia económico social, encargada de transportar el Gas Licuado del Petróleo, GLP, envasado a la población y organismos.

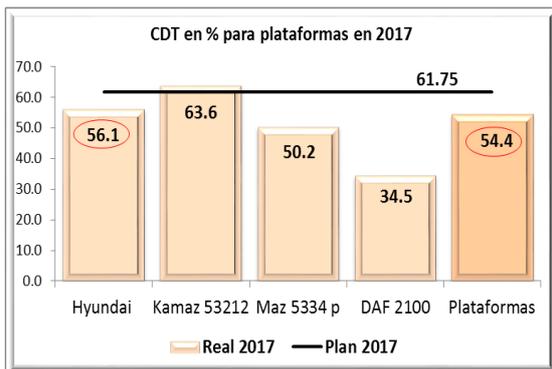


Figura 3. Tiempo Medio por Mantenimiento en plataformas. Fuente: Osorio, E. (2018).

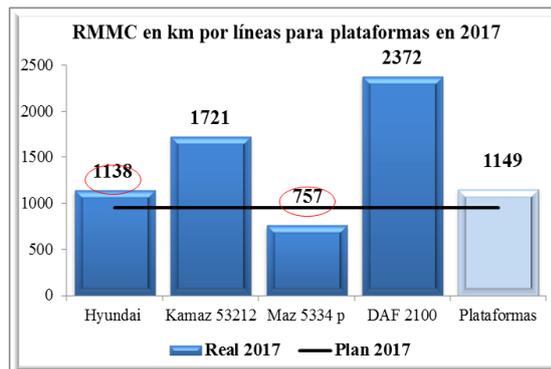


Figura 4. Kilometraje Medio Recorrido por plataformas en 2017. Fuente: Osorio, E. (2018).

Se tiene en cuenta otra variable, el Recorrido Medio para efectuar actividades de Mantenimiento Correctivo, RMMC, figura 4, de esta forma Hyundai clasifica como el segundo de mayor frecuencia al momento de fallar, cada 1 138 km recorridos.

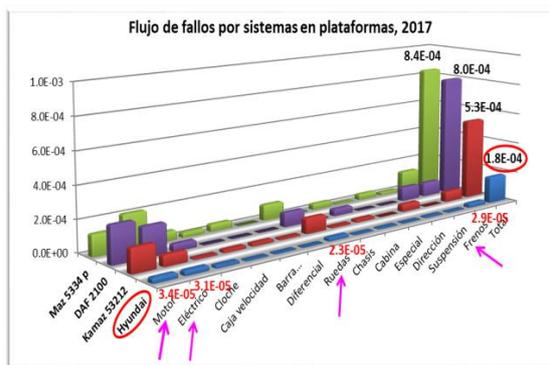


Figura 5. Flujo de fallos por sistemas en grupo plataformas. Fuente: Osorio, E. (2018).



Figura 6. Pareto aplicado a fallos por sistemas en línea Hyundai. Fuente: Elaboración propia.

La obtención de unos de los indicadores más importantes para medir la fiabilidad, el flujo de fallo $W(t)$, evaluado durante todo el año 2017, figura 5, al grupo de equipos

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



plataformas de carga permite exponer su comportamiento por líneas y sistemas y focalizar los componentes y partes de mayor influencia crítica. La aplicación de Pareto, figura 6, partiendo del flujo de fallos por sistemas, identifica los más críticos e influyentes en la baja fiabilidad-disponibilidad alcanzada, concentrándose en cinco de ellos el 76.5 % del total. De esta manera se procede a su análisis hasta lograr información importante que visualice componentes de mayor criticidad, sus causas y posibles medidas paliativas que mejoren la situación afrontada.

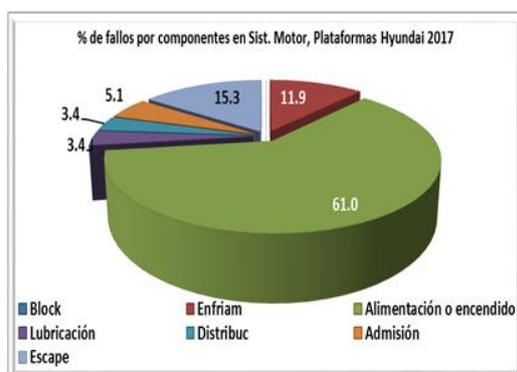


Figura 7. Distribución de fallos en sistema motor de Hyundai. Fuente: Elaboración propia

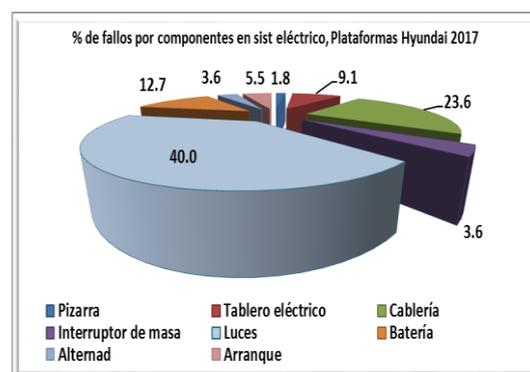


Figura 8. Fallos en sistema eléctrico de Hyundai. Fuente: Elaboración propia.

Para el sistema motor, figura 7, el de menor fiabilidad, un 61.0 % de los fallos se ubican en su subsistema de alimentación, y de ellos el 72.7 % se concentra en obstrucciones en los filtros, tuberías o mangueras conductoras. Se asumen como causas vitales con decidida influencia en la disponibilidad fiabilidad. Prevenir las o erradicarlas en el mínimo tiempo o prevenir las tendría un fuerte impacto en el desempeño de esta línea de vehículos. En el sistema eléctrico, figura 8, hay una tendencia a ubicar el 40.0 % de las averías en cambios de bombillos o lámparas y un 23.6 en el cableado, definiéndose un 63.6 % en estos dos componentes.

En el sistema de frenos, figura 9, tercer grupo con mayor número de fallos, se define que el 38.0 % de ellos ocurren en los cilindros de freno, 20.0 en las válvulas que los

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



accionan, 16.0 en los forros y zapatas de freno y un 14.0 para tuberías y mangueras, en estos cuatro componentes se concentran el 88.0 % del total.

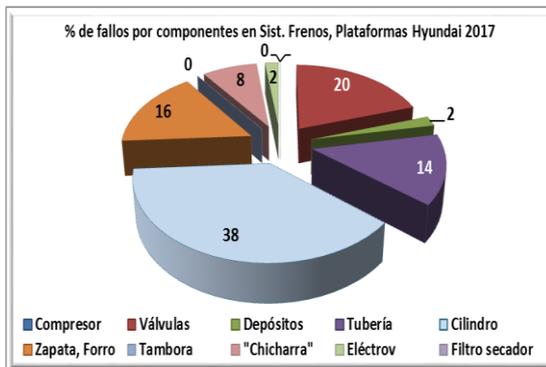


Figura 9. Distribución de fallos en sistema de frenos de Hyundai. Fuente: Elaboración propia.

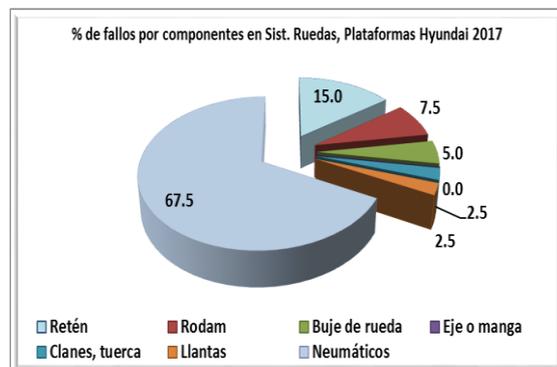


Figura 10. Distribución de fallos en sistema de rodaje de Hyundai. Fuente: Elaboración propia.

Para las ruedas, figura 10, hay una concentración más definida de los elementos averiados, el 67.5 % de las averías ocurren por ponches o roturas de neumáticos en su banda de rodamiento, deterioro irregular, abrasivo, cortes laterales o grietas en sus pestañas, con un acortamiento considerable de su vida útil.

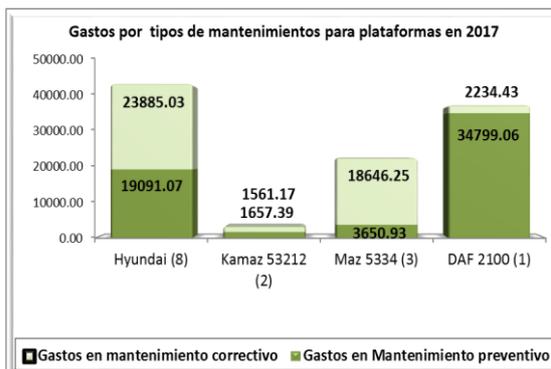


Figura 11. Gastos por línea en plataformas. Fuente: Elaboración propia.

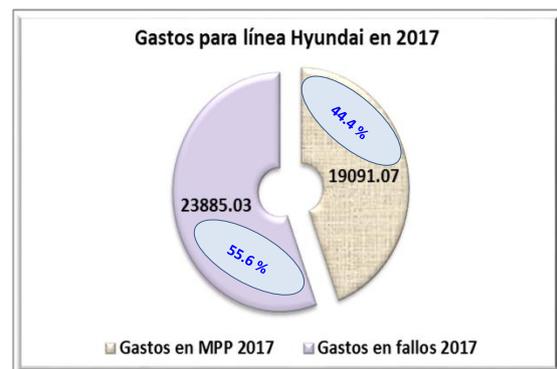


Figura 12. Gastos por tipo de mantenimiento para Hyundai. Fuente: Elaboración propia.

Esta concentración de fallos, figuras 11 y 12, además de la baja fiabilidad alcanzada conlleva a una concentración de gastos humanos y materiales en actividades de

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



mantenimiento correctivo, 23 885.03 pesos, el 55.6 % de los gastos en que incurre la línea Hyundai un elemento que reafirma políticas, estrategias y tareas de mantenimiento deficientes con consecuencias económicas para el sistema.

El análisis ayuda a identificar desde la línea de interés seleccionada aquellos sistemas, subsistemas, componentes y partes que fallan con mayor frecuencia, su incidencia, precisar los modos en que se muestran, las causas objetivas, subjetivas y aquellas que aun eliminando el problema físico del momento se mantienen latentes para reiterarse. Atendiendo a ello se proponen un grupo de tareas preventivas, ver tabla 1, que ayudan a mitigarlas o eliminarlas. La incapacidad para incidir en la calidad, limpieza, del combustible que se habilita en los servicentros muestra que preventivamente introducir como tarea, en una operación del ciclo de mantenimiento, MT-1, de los equipos el prefiltrado del mismo con una bomba de recirculación y filtro interceptor elimina totalmente esta anomalía. Otra medida es mejorar el análisis lógico para disminuir el tiempo en la búsqueda del fallo de los mantenedores ante las insuficientes habilidades demostradas. Otro elemento a valoración es el reconocimiento explícito del empleo de materiales y recursos sin la calidad adecuada, no originales, como otra de las causas de la alta incidencia de eventos no deseados en los sistema eléctricos y de frenos, acudir a los contratos originales de piezas se convierten en medidas organizativas vitales. Por último se debe garantizar la disciplina tecnológica en el empleo y manipulación de los neumáticos como vía de alargar su durabilidad pues no explotarlos con la presión adecuada, la que recomienda el fabricante, o desmontarlos de las llantas omitiendo pasos o materiales que ayuden en su cuidado aceleran roturas y frenan su rendimiento.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Tabla 1. Resumen de fallos con mayor incidencia y medidas preventivas de mejoras para línea Hyundai.

Fuente: Elaboración propia.

No	Sistema:	Subsistema:	Componente, pieza:	Modo de fallo:	Causa subjetiva:	Causa latente:	Medida preventiva:
1	Motor	Alimentación	Filtro y tuberías.	Limitación del flujo de combustible.	Carencia de habilidades.	Ausencia de tarea preventiva.	Filtrado de combustible en MT-1 y capacitación.
2	Eléctrico	Iluminación	Lámparas, focos, bombillos y cables.	Bombillos “fundidos” y empalmes incorrectos.	Carencia de habilidades.	Carencia de materiales de calidad y capacitación.	Compra de recursos originales.
3	Frenos	---	Cilindros de frenos.	Deterioro de sellos y “oring”.	Carencia de habilidades.	Líquido de freno no cumple parámetro de calidad.	Compra de partes originales y capacitación.
4	Rodaje	---	Neumáticos.	“Ponches”, desgaste acelerado y roturas.	No aplicar procedimientos.	Indisciplina tecnológica.	Organizativa, de control y capacitación.

Desde el punto de vista logístico, ver tabla 2, se exponen cinco componentes críticos a registrarse que deben ser objeto de búsqueda por su importancia en las intervenciones de mantenimiento y prevención de fallos.

Tabla 2. Resumen de partes y piezas críticas con mayor incidencia en la fiabilidad y disponibilidad de la línea Hyundai. Fuente: Elaboración propia.

No	Sistema:	Subsistema:	Componente, pieza:	Código de pieza:
1	Motor	Alimentación	- Filtro interceptor o bomba de reciclado de combustible.	- IN FDW 51125 de 25 micras
2	Eléctrico	Iluminación	- Bombillo chico del farol carretera, bombillo 1 polo. - Focos	- 18653-05009, 18652-12003, 18652-21008, - 18652-25008
3	Frenos	---	- Cilindros de freno. - Líquido de freno con parámetros técnicos.	- 58350-62003, 58430-62003 y 58450-62003 - ----

4. Conclusiones

Fue procesada la información estadística correspondiente al año 2017 y se calcularon los indicadores esenciales de fiabilidad y disponibilidad que permitieron evaluar la

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



función mantenimiento, en la flota de transporte de combustibles por carretera de Cupet en la provincia de Holguín. Se identificó la línea de explotación, los sistemas con mayor flujo de fallos, así como las partes más comprometidas, los modos en que se manifiestan y sus causas. Se definieron las medidas técnicas, organizativas y de capacitación más efectivas y se incorporaron al sistema de mantenimiento preventivo. Se enuncian también aquellas partes, piezas y materiales críticos que no deben faltar en los planes de compra anuales de la logística.

5. Referencias bibliográficas

1. Arnaiza, Aitor. y otros. (2013). Continuous improvement on information and on-line maintenance technologies for increased cost-effectiveness. Published by Elsevier B.V. 2013. “2nd International Through-life Engineering Services Conference” and the Programme Chair – Ashutosh Tiwari. doi: 10.1016/j.procir.2013.07.038
2. Ballester Bauset, S., et al. (2002). El mantenimiento de las flotas de transporte. Técnica Industrial 247 -Diciembre.
3. BONET, M. (2010). Fiabilidad aplicada al transporte, Ed. CUJAE, La Habana, Cuba, ISBN: 978-959-261-319-5.
4. Carrillo Gálvez, Adrián. (2015). Determinación de elementos críticos en vehículos de transporte de cargas mediante el empleo de matrices de riesgo. Revista Cubana de Ingeniería. Vol. VI, No. 3, septiembre - diciembre. 69 - 76, ISSN 2223 -1781.
5. Keith Mobley, R. (2004). Maintenance Fundamentals. 2nd Edition Elsevier Butterworth–Heinemann. Elsevier Inc. All rights reserved.
6. Ministerio de Industrias. (2016). Sistema de Gestión de Mantenimiento Industrial.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



7. Muchiri, P., et al. (2010). Development of maintenance function performance measurement frame workand indicators. International Journal of Production Economics. doi:10.1016/j.ijpe.2010.04.039.
8. Nachlas, Joel A. (1995). FIABILIDAD © Isdefe c/ Edison, 4 28006 Madrid. Impresión: T. G. Forma, S.A. ISBN: 84-89338-07-8 Depósito legal: M- Printed in Spain - Impreso en España.
9. Osorio Fernández, Einer Gustavo. (2018). Índices de la fiabilidad del parque automotor de la unidad de transportación de combustible del sistema Cupet de la provincia de Holguín. Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Mecánico en la Universidad de Holguín.
10. Redondo Expósito, Juan Carlos. (2007). Un modelo matemático óptimo de mantenimiento y fiabilidad aplicado a la aviación comercial. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
11. Rigol Cardona, B., et al. (2008). Estudio de gastos en insumos de mantenimiento correctivo de las cuñas tractoras en empresa de transporte. Ingeniería Mecánica, 2, 61-66.
12. Torres, Leandro Daniel. (2005) Mantenimiento, su implementación y gestión. ISBN: 987-9406-81-8. Segunda Edición. UNIVERSITAS. Impreso en Argentina © - Printed in Argentine.
13. Viveros, Pablo., et al. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Revista chilena de ingeniería, vol. 21 N° 1, 125-138.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu