



ESTUDIO DE COMPONENTES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES

EMILIO RODRÍGUEZ PÉREZ, CARLOS MANUEL BONET BORJAS, ORLANDO CASTILLO ASENCIO, LIYEN PÉREZ QUIÑONES

¹ Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
Grupo de Ingeniería del Transporte
Centro de Estudios en Ingeniería del mantenimiento, Facultad de Ingeniería Mecánica
calle 114#11901, entre 119 y 127, Cujae, Marianao, Ciudad de la Habana, 11 500 Cuba

(Recibido 19 de marzo de 2013, para publicación 5 de junio de 2013)

Resumen – El sistema de alimentación, ya sea diesel o gasolina es un elemento clave dentro del funcionamiento de un vehículo, ya que una falla importante en él puede provocar la parada permanente de dicho vehículo. Es importante que se maneje adecuadamente el hecho de tener un eficiente sistema de mantenimiento para este sistema ya sea por concepto de correctas acciones como por correctas periodicidades. Por estas razones esta investigación estuvo dirigida a realizar un estudio utilizando algunas herramientas de la confiabilidad operacional de los componentes críticos del sistema de alimentación para si era posible actuar sobre las periodicidades de mantenimiento y sustitución de estos, haciendo así que el vehículo en cuestión no tuviera paradas tan largas ni tan periódicas por concepto de fallas eventuales. Las herramientas de la confiabilidad mencionadas consisten en, estudio de criticidad (definición de elementos críticos), estudio fiabilístico (cálculo de intervalos de confianza de los elementos para periodicidades de mantenimiento), análisis causa-raíz (análisis de las causas de las fallas en estos componentes). También se utiliza la técnica de Pareto en la detección de componentes críticos.

Palabras clave – Alimentación, criticidad, confiabilidad, mantenimiento, periodicidad.

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema de alimentación es el encargado de llevar el combustible desde el tanque hasta el motor de combustión interna, filtrarlo e introducirlo ya sea por carburación o inyección en los cilindros de este [1]. De ahí la importancia de que tenga un buen funcionamiento y para asegurar este aspecto un eficiente sistema de mantenimiento el cual defina correctamente los tiempos de intervención y recambio de los componentes de dicho sistema.

El mantenimiento se puede definir como: "El conjunto de acciones perfectamente coordinadas entre todos los departamentos, con el objetivo de asegurar el funcionamiento de la instalación de manera ininterrumpida, de todos los sistemas y equipos, influenciando de forma concreta en la disminución de las quejas de los clientes, pérdidas de producción y con el mayor rendimiento energético posible, conservando la conformidad del cliente final y garantizando la seguridad del producto o servicio y la defensa del medio ambiente con el costo necesario, que permita el crecimiento del negocio", [2-3].

A través de la historia el mantenimiento ha venido evolucionando debido a la necesidad de elevar los volúmenes de producción y la calidad de los productos y los servicios, la constante aparición de nuevas tecnologías, la mecanización y automatización de los procesos, es decir, debido al creciente desarrollo de la industria en general.

El surgimiento y aplicación del Mantenimiento Preventivo MP, data de comienzos de la década del 50, y con diversos refinamientos su uso perdura hasta nuestros días. Como estrategia de Mantenimiento, el MP se basa en revisiones, inspecciones, cambios y ajustes, realizados a unas ciertas frecuencias, sobre los diferentes equipos de un proceso productivo, con el fin de asegurar su condición operativa adecuada, minimizando el riesgo de ocurrencia de correctivos emergentes; fruto de las tareas anteriores, se programan

y ejecutan mantenimientos correctivos si la situación lo amerita. Cada una de las actividades anteriores (Preventivo, Correctivo programado y Correctivo emergente) generan una Carga de Trabajo de Mantenimiento CTM, cuya realización puede llegar a demandar recursos humanos, físicos y económicos en exceso. Surge entonces con nuevas herramientas el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, [4].

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad ó RCM por sus siglas en inglés, surgió en la tercera generación del Mantenimiento, es decir a comienzos de los años 80, y su aplicación ha venido en ascenso, bien sea en Plantas nuevas o como un complemento y evolución del MP.

A diferencia del MP, el objetivo del RCM no es conservar la condición operativa de los equipos, sino garantizar que el equipo cumpla la función o funciones para las cuales ha sido introducido en un proceso productivo, es decir, el RCM se centra en garantizar la máxima Confiabilidad de un proceso/equipo, entendiendo la Confiabilidad como la probabilidad de que un equipo no falle durante su operación, [4].

Se puede plantear que el mantenimiento está reaccionando ante nuevas expectativas las cuales incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la máquina al mismo tiempo que se controlen los costos. Estos cambios están poniendo a prueba de límite las actitudes y conocimientos del personal en todas las ramas de la industria, teniendo que adoptar desde el ingeniero como el gerente, nuevas formas de pensar y actuar, haciendo al mismo tiempo más potentes las limitaciones de los sistemas actuales de mantenimiento a pesar del uso de ordenadores personales.

2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ANALIZADO

Para la aplicación práctica del estudio se escogió una flota de transporte con un sistema de alimentación con inyección electrónica con sistema *Common Rail*.

El sistema CDI (*Common Rail Direct Injection*) es un sistema de alta presión de inyección para motores diesel de inyección directa que en su construcción y en su funcionamiento, se diferencia de los sistemas que tienen bombas de inyección y unidades de inyección convencionales, [5].

La presión no depende de la rotación del comando ni tampoco de la actuación de un árbol de levas, sea en la unidad de inyección, o en una bomba de inyección.

El componente principal del sistema es el tubo acumulador de presión de combustible *Common Rail* donde la presión es controlada variando desde 300 bar hasta 1350 bar. El nombre CDI (*Common Rail Direct Injection*) tiene relación con este tubo acumulador de presión, [5, 8].

La inyección electrónica permite una regulación amplia y precisa del caudal de combustible inyectado y de los tiempos de encendido. El resultado de esta regulación es una mayor suavidad de marcha y respuesta más precisa al acelerar, menores emisiones contaminantes, menor consumo y un funcionamiento más silencioso comparable a los motores que equipan a los automóviles de paseo.

3. ANÁLISIS DE COMPONENTES CRÍTICOS

Para el análisis de los componentes críticos del sistema de alimentación seleccionado se utilizaron diferentes herramientas como son:

1. La técnica de Pareto.
2. Herramientas de la confiabilidad operacional.

Se comenzará a realizar un estudio de confiabilidad operacional utilizando cálculos estadísticos con el objetivo de definir intervalos de confianza del funcionamiento del sistema de alimentación de dichos vehículos. Se usa el siguiente procedimiento de cálculo: [6, 7]

1. Selección de la muestra mínima.
2. Recoger la información de las variables aleatorias (ocurrencia de fallos).
3. Aplicar la Ley de Pareto para determinar los fallos críticos.
4. Ordenamiento de las variables aleatorias analizadas en una serie simple creciente o decreciente.

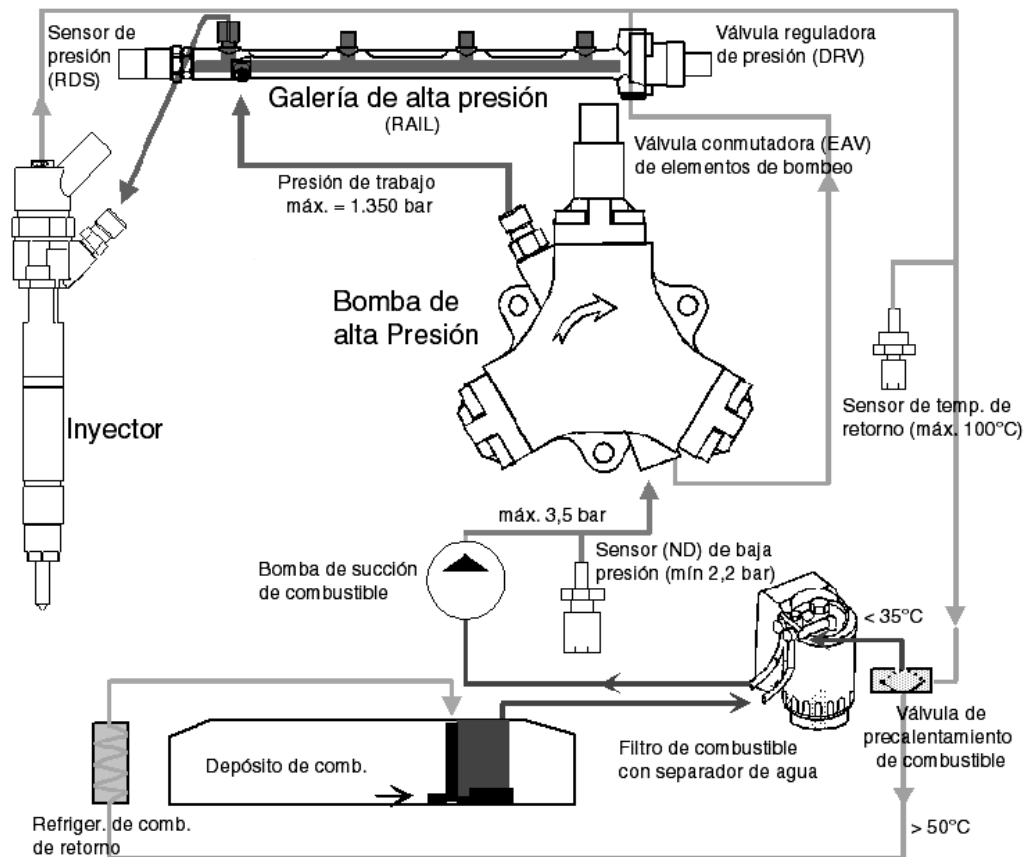


Fig. 1. Sistema de alimentación con *Common Rail*. Tomado de documentación técnica del vehículo analizado.

5. Determinación de la cantidad de intervalo para la serie estadística.
6. Ancho del intervalo.
7. Representación tabular de la distribución de frecuencia.
8. Cálculos de los estadígrafos.
9. Limpieza de la muestra.
10. Representación gráfica.
11. Plantear la hipótesis.
12. Cálculo de la función de distribución teórica $[F(X)]$.
13. Cálculo de la frecuencia relativa teórica $[f(X)]$ para el ajuste de curva por el método del χ^2
14. Cálculo de las diferencia entre la función de distribución teórica y la función experimental para el ajuste de curva por el método Kolmogorov- Smirnov.
15. Ejecución del ajuste de curva.
16. Determinación del intervalo de confianza.

3.1. Selección de la muestra mínima

En el caso de esta investigación se utilizó el método aproximado ya que no se puede asumir la ley por desconocerse el fenómeno a analizar (tipo de fallo) que representa la variable aleatoria. El concepto de representatividad de la muestra mínima por este método puede ser asegurado previamente de forma aproximada con la ecuación (1):

$$n_{t e o} = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\ln R(t)_{\min}} \quad (1)$$

donde:

$n_{t e o}$ - Cantidad mínima de elementos que debe tener la muestra estudiada.

α_l - Nivel de significación del posible ajuste de la ley de distribución (0,85; 0,90; 0,95; 0,97; etc.)

$R(t)_{\min}$ - Probabilidad de trabajo sin fallo mínima admisible al artículo.

$R(t) = 0.90 - 0.95$ para los artículos que garantizan la seguridad.

$R(t) = 0.85 - 0.90$ para el resto de los artículos.

El estudio se realizó con:

Un nivel de significación $\alpha_l = 0,90$

Una probabilidad de trabajo sin fallo del artículo $R(t) = 0,95$

Por lo que arrojó que la muestra mínima para este experimento sería de 45 vehículos.

3.2. Recogida de la información de las variables aleatorias (labor entre fallos)

Para la recogida de información, se procedió de la siguiente forma:

1. Identificación del número de fallos en el sistema.
2. Identificación de las piezas que más fallaron en el sistema.

3.3. Aplicación de la Ley de Pareto para determinar los fallos críticos

Los principales conceptos analizados en la ley de Pareto son: Rubros para analizar (Fallos más frecuentes en el sistema de alimentación), Período analizado (Desde el mes de marzo hasta diciembre del año 2010) y la Unidad empleada (pérdida representativa).

A continuación se muestra el resumen estadístico del estudio de Pareto.

Tabla 1. Clasificación de los sistemas por clase (Resumen estadístico).

	1	2	3	4	5
Componentes	Consumo	Por ciento acumulado	Suma acumulada de las magnitudes	Suma acumulada del porcentaje por rubro	Clasificación por clases
INyec 1	9599,2	59,26295436	9599,2	59,262954	A
FDEC 2	2284,6	14,10452387	11883,8	73,367478	A
FC1 3	1187,6	7,331932306	13071,4	80,699411	A
FC2 4	1130,4	6,978794442	14201,8	87,678205	B
BAAP 5	1016,4	6,274988208	15218,2	93,953193	B
BAB 6	607,5	3,750546376	15825,7	97,70374	C
FA 7	333,9	2,061411415	16197,64	99,765151	C
TC 8	38,04	0,234849027	16197,64	100	C
Total	16197,64	100			

Para una mejor comprensión de los componentes de la Tabla 1 se expone a continuación una leyenda de ella.

Leyenda

1. Inyector.
2. Filtro de combustible decantador.
3. Filtro de combustible 1.
4. Filtro de combustible 2.

5. Bomba de alta presión
6. Bomba auxiliar de baja.
7. Filtro de aire.
8. Tanque de combustible.

Se puede ir definiendo que como se evidencian los componentes más críticos (clase A), los de mediana criticidad (clase B) y los menos críticos (clase c).

Como se puede apreciar los componentes más críticos de este sistema para la flota de vehículos seleccionada son: los inyectores y el filtro de combustible decantador.

3.4. Aplicación de la Ley de Pareto al sistema de alimentación

Ahora se le aplica la ley de Pareto a los componentes del sistema para obtener el gráfico de Pareto. Para ello se utiliza el método de las pérdidas representativas el cual es definido en la ecuación 2, [6, 8].

$$P_r = (C_{TP} + C_{am} + C_{pest.}) \quad (2)$$

donde:

P_r : Pérdida Representativa.

C_{TP} : Costo Total de Piezas.

C_{am} : Costo Acción Mantenimiento.

$C_{pest.}$: Pérdida por Estadía.

A continuación se presenta en la Fig. 2 el diagrama de Pareto de la investigación:

De nuevo se puede observar y fue ya mencionado que los componentes 1 (Inyector.), 2 (Filtro de combustible decantador.) y 3 (Filtro de combustible1) son los más críticos por lo que a continuación se realizará el análisis fiabilístico correspondiente a las piezas que cuentan con una muestra mínima responsable para poder realizar este análisis.

No se le puede aplicar un análisis fiabilístico a la muestra más crítica, que en este caso son los inyectores, debido a que son componentes reparables que no tienen una secuencia de recambio definida [5]. Además según los resultados arrojados en el análisis de Pareto la muestra es menor que la muestra mínima. Por esta razón se le aplicará un análisis fiabilístico a su sucesor más crítico, el filtro de combustible decantador.

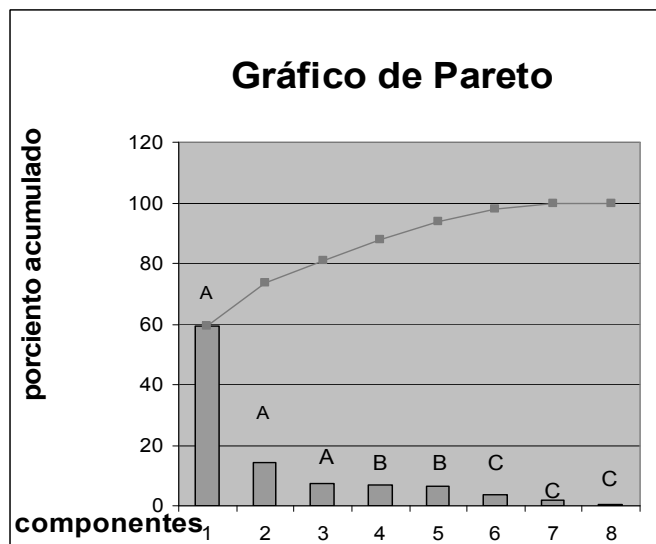


Fig. 2. Gráfico de Pareto para el estudio realizado.

Tabla 2. Labor entre los fallos del elemento filtro decantador (Km).

2182	4560	5302	6421	7014	7500	8100
2182	4633	5690	6512	7025	7600	8120
2464	4701	5999	6600	7029	7800	8500
2602	4956	6000	6660	7050	7890	
2824	5000	6029	6899	7100	7900	
4400	5009	6032	7000	7200	7930	
4440	5099	6210	7010	7250	7933	
4523	5123	6293	7011	7300	8000	

Tabla 3. Organización de la serie estadística. Representación tabular de la distribución de frecuencia.

K	Límite de clase		Marca clase Y_i	Frec. ABS n_i^*	$\sum_{i=1}^k n_i^*$	Frec. Relat. $f^*(X_i)$	Func. Distrib. $F^*(X_i)$	$f^*(X_i) \cdot Y_i$	$[Y_i - E^*(X)]^2 \cdot f^*(X_i)$
	X_{inf}	X_{sup}							
1	2182	3084	2633	5	5	0,098	0,0980	258	1201467
2	3084	3987	3535	0	5	0	0,0980	0	0
3	3987	4889	4438	6	11	0,1176	0,2157	521,7	338829
4	4889	5792	5341	7	18	0,1373	0,3529	732	86803
5	5792	6694	6243	10	28	0,1961	0,5490	1223	2226
6	6694	7597	7146	13	41	0,2549	0,8039	1821	260327
7	7597	8500	8048	10	51	0,1961	1,0000	1577,6	718468
8	mayor 8500								

3.5. Análisis de confiabilidad estadística al filtro de combustible decantador. Ordenamiento de la variable aleatoria analizada

En este caso se recolectaron un total de 51 valores de la variable aleatoria (Filtro de combustible decantador), los que representan el tiempo hasta el fallo del elemento en estudio. El estudio se realizó en un período de diez meses de forma pasiva, o sea, recolectando los datos en las órdenes de trabajo existentes en el taller de reparación y mantenimiento. Se tomaron los tiempos entre fallos del elemento en cuestión (Filtro de combustible decantador) [8]. Tabla 3. Los datos están ordenados en forma creciente.

3.6. Determinación de la cantidad de intervalo para la serie estadística

La determinación del ancho de los intervalos se realizará a través de la siguiente expresión.

$$k = 1 + 3,31 \log n \quad (3)$$

Para $n = 51$

Resulta que la cantidad de intervalos es 7. Así como también que el ancho de estos intervalos calculados por la expresión (4).

$$\Delta x = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{K} = 902 \quad (4)$$

Teniendo ya la cantidad de intervalos se ordena la distribución de frecuencias relativas y absolutas en la tabla 3.

3.7. Cálculo de los estadígrafos

Cálculo del valor medio.

$$E(x) = \sum_{i=1}^K f^*(X_i) * Y_i = 6134,4 \text{ km.} \quad (5)$$

$$E(x) = 6134,4 \text{ km.}$$

Cálculo de la varianza.

$$D^2(x) = \sum_{i=1}^K (Y_i - E(x))^2 * f^*(X_i) = 2605695 \text{ km.}^2 \quad (6)$$

$$D^2(x) = 2605695 \text{ km.}^2$$

Cálculo de la desviación Standard.

$$\sigma(x) = \sqrt{D^2(x)} = 1614,3 \text{ km.} \quad (7)$$

$$\sigma(x) = 1614,3 \text{ km.}$$

Coefficiente de variación.

$$V(x) = \frac{\sigma(x)}{E(x)} = 0.26 \quad (8)$$

Se puede aplicar la Ley de distribución Normal (Ley de Gauss).

Cálculo del margen de error de los estadígrafos

Error de la media:

$$\varepsilon E(x) = \frac{\sigma(x)}{\sqrt{n}} = 226,04 \text{ km.} \quad (9)$$

$$E(x) \pm \varepsilon E(x) = 6134,4 \pm 226,04 \text{ km.}$$

Error de la desviación media cuadrático:

$$\varepsilon \sigma(x) = \frac{\sigma(x)}{\sqrt{2n}} = 159,8 \text{ km.} \quad (10)$$

$$\sigma(x) \pm \varepsilon \sigma(x) = 1614 \pm 159,8 \text{ km.}$$

3.8. Determinación de los intervalos de confianza

Luego de haber aplicado en su totalidad el procedimiento fiabilístico antes expuesto se procede al cálculo de los intervalos de confianza para el componente analizado, el cual brinda una información confiable sobre el posible cambio de dicho componente.

$$I_{conf} = E^*(x) \pm \varepsilon = E(x) \pm t_{\alpha/2; n-1} \frac{\sigma(x)}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

De esta expresión se obtiene que para un 95,0% de confianza el intervalo de confianza para la media: 6134, +/-,385,5 km.

El resultado obtenido implica que como el filtro decantador se ajustan al comportamiento de una Ley de Distribución Normal, fallan en un intervalo comprendido entre 5749 y 6519km, fallando el 50% de estas a los 6134km.

Como se pudo apreciar el fallo ocurre antes de que el elemento llegue a la periodicidad base de cambio, por lo tanto se define que esta periodicidad es deficiente para la flota compuesta por este modelo de vehículo.

3.9. Validación de resultados

Como un medio de validación de los resultados obtenidos se aplicó el procedimiento fiabilístico utilizado pero utilizando el software de procesamiento estadístico matemático STATGRAPHICS PLUS, el cual arrojó el resultado de la Fig. 3.

Resumen del Análisis

Para un 95,0% de confianza el intervalo de confianza para la media: 6090,33 +/- 467,465 [5622,87; 6557,8]

Como se ha podido constatar los resultados obtenidos por el cálculo manual y aplicando el software los resultados son aproximadamente similares.

4. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS CAUSA RAÍZ AL ESTUDIO

El análisis causa raíz (RCA, *Root Cause Failure Analysis*) es una herramienta que se utiliza para identificar las causas de los problemas (fallos), las que al ser corregidas, evitan la recurrencia de los mismos [9]. El RCA es un análisis deductivo en el que las causas que se van identificando son lógicas y los efectos están relacionados, de manera que, cuando se profundiza en el análisis, se avanza hacia la individualización de la causa raíz del problema. [9]

Para la aplicación del RCA existen diversas técnicas, radicando la selección de estas en el tipo de problema, información disponible y el conocimiento adquirido con dichas técnicas.[9]

Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Marca	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulativa	Frecuencia Acum.Rel.
menor o igual		2182,0		2	0,0392	2	0,0392
1	2182,0	3084,57	2633,29	3	0,0588	5	0,0980
2	3084,57	3987,14	3535,86	0	0,0000	5	0,0980
3	3987,14	4889,71	4438,43	6	0,1176	11	0,2157
4	4889,71	5792,29	5341,0	7	0,1373	18	0,3529
5	5792,29	6694,86	6243,57	10	0,1961	28	0,5490
6	6694,86	7597,43	7146,14	13	0,2549	41	0,8039
7	7597,43	8500,0	8048,71	10	0,1961	51	1,0000
mayor	8500,0			0	0,0000	51	1,0000

Media = 6090,33 Desviación típica = 1662,07

El StatAdvisor

Fig. 3. Resumen de los resultados obtenidos al utilizar el STATGRAPHICS plus.

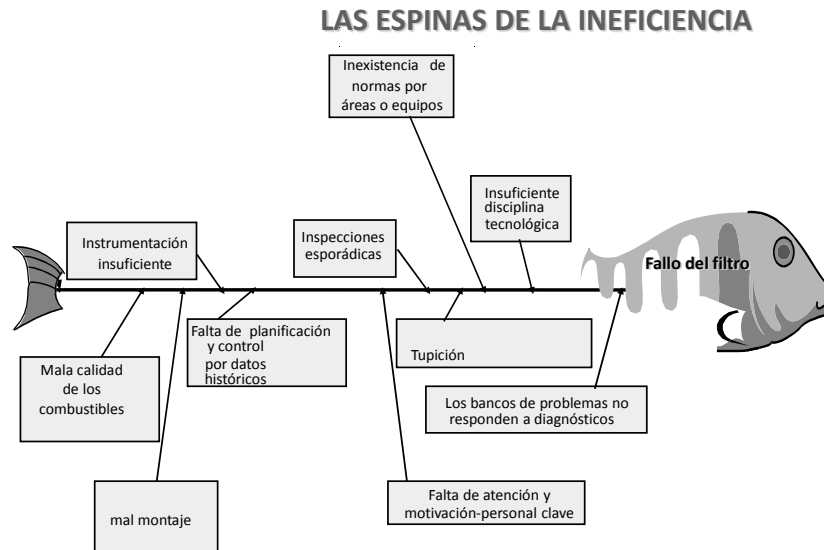


Fig. 4. Análisis causa Raíz del filtro de combustible decantador (modelo de la figura tomada de Curso Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, [10]).

4.1. Beneficios del RCA

1. Proporciona la capacidad de reconocer un patrón de fallas y evita la repetición de las mismas.
2. Aumenta la confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y seguridad de los equipos.
3. Mejora las condiciones de seguridad industrial y evita tiempos improductivos innecesarios.
4. Disminuye el número de incidentes, reduce los impactos ambientales y los accidentes.
5. Reduce las frustraciones del personal de mantenimiento y operaciones.

En esta investigación se utilizó la técnica Ishikawa o más comúnmente conocida como Espina de pescado para definir los principales fallos y sus principales causas para el elemento analizado anteriormente. [8, 10]

Observando esta figura se pueden constatar las principales causas y raíces del fallo del filtro de combustible decantador. Realizando este análisis y el estudio fiabilístico se pueden buscar soluciones que permitan actuar sobre las paradas de estos vehículos por concepto de fallas evitando así la ineficiencia en su proceso de producción.

5. CONCLUSIONES

1. Con ayuda de la confiabilidad estadística se calcularon intervalos de confianza para el tiempo entre fallos del filtro de combustible decantador brindando ello la oportunidad de actuar en la periodicidad de mantenimiento y recambio de estos asegurando una mejor disposición técnica de los activos.
2. Se definieron los componentes más críticos y sus fallas más críticas en el sistema de alimentación.
3. Herramientas como la Técnica de Pareto y el Análisis Causa Raíz son claves en la gestión de mantenimiento de activos al tratar con fallas críticas de componentes de dichos activos.

REFERENCIAS

- [1] Arias Paz, M., *Manual de Automóviles*, Editado por Dossat, I. E. 55 Edición (2000)
- [2] Cúcalo Carballo, M., Formulación y validación de una expresión para el análisis de criticidad del parque de equipos especiales de aeropuertos, Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Mecánico, Centro de Estudios en Ingeniería de Mantenimiento (CEIM), Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE), La Habana (2006)
- [3] Martínez González, L.M.L., Ramsés *Análisis de Riesgo de los Sistemas de Pretratamiento y Purificación de Agua del Centro de Inmunología Molecular (CIM)*. Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Mecánico, Centro de Estudios en Ingeniería de Mantenimiento (CEIM). CUJAE, La Habana (2007)
- [4] Montilla, M.C.A., "Caso de aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad rcm, previa existencia de mantenimiento preventivo", *Scientia et Technica*, vol. XIII, n° ISSN 0122-1701 (2007)
- [5] Carvajal Figueras, G.L., Estudio de las principales fallas del sistema de alimentación de los Sprinters 313 de Mercedes Benz, Tesis de Grado optando por el Título de Ingeniero Mecánico, Centro de Estudios en Ingeniería del Mantenimiento, (CEIM). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana (2011)
- [6] Bonet Borjas, C.M., *Fiabilidad aplicada al transporte*, [Monografía] (2009)
- [7] Rodríguez Pérez, E., “Propuesta de procedimiento para evaluar la factibilidad del uso de combustibles alternativos en vehículos automotores”, *EuroMediterranean Scientific Congress on Engineering (EMSCE)*, Algeciras, España (2011)
- [8] Domínguez Pérez, O., *Procedimiento para definir las principales fallas del sistema de alimentación y sus causas en el Sprinter modelo 308*. Tesis de Grado optando por el Título de Ingeniero Mecánico, Centro de Estudios en Ingeniería del Mantenimiento (CEIM), Facultad de Ingeniería Mecánica. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, La Habana (2011)
- [9] Cabrera Gómez, J., *Elementos para la realización del Análisis Causa Raíz*. [Monografía]. 1ra Edición. ed. Centro de Estudios en Ingeniería del Mantenimiento. (CEIM) (2004)
- [10] Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Facultad de Ingeniería Mecánica. Universidad de Cienfuegos. *Sistemas de gestión energética*. En *tecnología de gestión total eficiente de la energía* (2009)

STUDY OF CRITICAL COMPONENTS TO THE FUEL SYSTEM OF AUTOMOTIVE VEHICLES.

Abstract – The feeding system, either diesel or gasoline is a key element inside the operation of a vehicle, since an important flaw in him can provoke the permanent stop of this vehicle. It is important that it is managed the fact appropriately of either having an efficient maintenance system for this system for concept of correct actions like for correct rhythms. For these reasons this investigation was directed to carry out a study using some tools of the operational dependability of the critical components of the feeding system for if it was possible to act on the maintenance rhythms and substitution of these, making the vehicle so in question didn't have stopped so long neither so periodic for concept of eventual flaws. The tools of the mentioned dependability consist in, criticism (definition of critical elements) study, study of reliability (calculation of intervals of trust of the elements for maintenance rhythms), analysis cause-root (analysis of the causes of the flaws in these components). The technique of Pareto is also used in the detection of critical components.

Keywords – Fuel supply, Criticism, Reliability, Maintenance, Periodicity.