

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

[DOI 10.35381/cm.v8i4.1001](https://doi.org/10.35381/cm.v8i4.1001)

Funcionamiento y simulación del sistema de inyección de combustible en el vehículo Nissan Sentra

Operation and simulation of the fuel injection system in the vehicle Nissan Sentra

Giovanny Vinicio Pineda-Silva
ua.giovannypineda@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-2785-1249>

José Luis Dillon-Granizo
ta.joseldg90@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-5517-5850>

Dimas Uriel Moreta-Chicaiza
ia.dimasumc41@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-5959-0215>

José Luis Jiménez-Montalván
josejm22@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-7532-5684>

Recibido: 15 de junio 2022
Revisado: 10 de agosto 2022
Aprobado: 15 de septiembre 2022
Publicado: 01 de octubre 2022

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

RESUMEN

En la presente investigación se constató que el sistema de inyección del vehículo Nissan Sentra no cumplía con las condiciones óptimas de inyección mediante una investigación teórica práctica para elaborar un correcto plan de mantenimiento, así también se llevó a cabo una serie de análisis cuantitativo para la elaboración de tablas tales como la criticidad y AMFE, en consecuencia se determinó una leve pérdida de potencia al momento de conducir cuesta arriba; en el enfoque cualitativo se evidencio que existían impurezas en los filtros de los inyectores como también en la bomba de combustible, el objetivo de este análisis es desarrollar un control periódico y un plan de mantenimiento idóneo para el vehículo, como resultado una vez libre de impurezas se constató una breve mejora y de tal manera se reflejó dentro del análisis modal de fallos y efectos dado que el índice de prioridad de riesgo disminuyo.

Descriptor: Bomba; combustible; vehículo automotor; mantenimiento, control. (Tesauro UNESCO)

ABSTRACT

In the present investigation it was verified that the injection system of the Nissan Sentra vehicle did not meet the optimal injection conditions through a practical theoretical investigation to develop a correct maintenance plan, as well as a series of quantitative analysis for the elaboration from tables such as criticality and AMFE, consequently a slight loss of power was determined when driving uphill; In the qualitative approach, it was evidenced that there were impurities in the injector filters as well as in the fuel pump. The objective of this analysis is to develop a periodic control and an ideal maintenance plan for the vehicle, as a result once it is free of impurities. A brief improvement was found and in such a way it was reflected within the failure modal analysis and effects since the risk priority index decreased.

Descriptors: Bomb; gas; motor vehicle; maintenance, checking. (UNESCO thesaurus).

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

INTRODUCCIÓN

El mundo automotriz se conforma por diferentes sistemas mecánicos como también eléctricos que fueron creados para el funcionamiento de vehículos. Todos los vehículos deben encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento, es decir, que ningún componente llegue a fallar. El sistema de inyección fue una creación revolucionaria que simplifico el uso de un carburador y dio paso a los inyectores que fueron creados para dosificar el combustible mediante señales de una ECU y así tener una mezcla específica como también regularizada de aire y combustible para poder reducir niveles de gases contaminantes. El objetivo principal del sistema de inyección de combustible no es solo mejorar la potencia ni reducir la contaminación ambiental, lo que le hace específico a este sistema es llevar a cada cilindro la cantidad de combustible necesario para un mejor funcionamiento y así mejorar las prestaciones globales del motor.

La característica principal de un sistema de inyección electrónica de combustible es reemplazar el antiguo carburador por un nuevo sistema que pulveriza el combustible directamente en cada cilindro o sea pulverizada en el múltiple de admisión para así regular la entrada de combustible a cada cilindro, obteniendo un consumo menor y mejorando el desarrollo del motor que presenta un sistema de control más regularizado, cabe recalcar que existen varios sensores necesarios para el correcto funcionamiento de este sistema. El uso de sensores tiene la posibilidad de mantener controlado el sistema mostrando información en tiempo real las condiciones del funcionamiento del motor de combustión interna y así almacenar esta información en la ECU donde que se reciben y se evalúan datos para dosificar la mezcla específica. El objetivo principal de este trabajo es analizar el sistema de funcionamiento de inyección electrónica de combustible del vehículo Nissan Sentra a través de la creación de tablas cuantitativas como la de criticidad y la tabla AMFE (Análisis modal de fallos y efectos).

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

Análisis de modos de falla, efectos y criticidad

El análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) es una metodología que tiene como objetivo identificar los modos de falla que representan un mayor riesgo, para posteriormente seleccionar la mejor tarea de mantenimiento a utilizar, ya sea preventiva, predictiva o correctiva. El AMFEC se emplea para la búsqueda y evaluación de escenarios que puedan representar un impacto adverso para la planta de proceso, identificando los escenarios de mayor riesgo y emitiendo acciones tendientes a minimizar los mismos (Mercedes, 2011).

El objetivo del FMECA es tomar decisiones y gestionar e implementar acciones correctivas que permitan eliminar el modo de falla o en su defecto disminuir su porcentaje de afectación para la generación de energía y correcto funcionamiento del motor (Miño, 2015). El AMFEC es un método básico de análisis en el sector automotriz, que puede aplicarse a otros sectores. Es un procedimiento de análisis de fallos en un sistema y clasificación por gravedad, por los efectos o consecuencias de los fallos. Es aplicable a productos y procesos, tanto en la fase de diseño, como de proceso, montaje, comercialización y otras aéreas (Rodríguez, 2012).

El AMFEC es una herramienta de análisis sistemático y de detalle de todos los modos de fallo de los componentes de un sistema, que identifica su efecto sobre el mismo. Así, componente a componente, se analiza cada modo de fallo independientemente y se identifican sus efectos sobre otros componentes del sistema y sobre el sistema en su conjunto (Mulet, Alberola, Chulv, Ramos, & Bovea, 2011).

El AMFEC es la evaluación sistemática más popular del proceso (producto) que nos permite determinar la localización y el mecanismo de fallas potenciales, con el objetivo 5 de prevenir fallas de proceso. El AMFEC se caracteriza por un enfoque de abajo hacia arriba mediante el cual cualquier sistema de producción complejo se descompone en sus partes constituyentes, que se analizan sucesivamente para encontrar todas las posibles causas de falla y sus efectos. El analista construye una tabla con todas las causas de fallo y realiza una evaluación de criticidad para medir el

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

nivel de riesgo de cada falla, en términos de criterios tales como la probabilidad de fallo o la gravedad de la falla misma (Braglia, Frosolini, & Montanari, 2003).

METODOS

En el proceso de investigación se evaluó cuantitativamente las tablas para determinar la criticidad: frecuencia de falla, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento, impacto en la seguridad ambiental y humana, se llevó a efecto un análisis modal de fallos y defectos (AMFE) para diagnosticar fallos potenciales en su estado actual y su situación de mejora en los componentes del sistema de inyección.

RESULTADOS

Codificación de componentes

La codificación de componentes es sumamente importante al momento de hacer una revisión técnica, ya que al estar codificado algún componente del vehículo no presentaría ningún problema en casos de repuestos o su nombre específico.

Matriz de Criticidad

La matriz de criticidad es un método muy importante en este proyecto en el que se mide la gravedad de fallas que cada componente obtiene, con esto con la sumatoria de su puntuación se define si el componente es de una criticidad grave o leve.

Matriz AMFE

AMFE Significa análisis modal de fallos y efectos, esta tabla tiene como objetivo principal aumentar la eficacia de cualquier componente del vehículo y predecir cualquier falla que pueda aparecer en el futuro mediante las pruebas de ensayos o después de cada mantenimiento. En definitiva, el AMFE es un método cualitativo y cuantitativo que permite relacionar de manera sistemática una relación de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar cambios en el diseño o modificaciones en el proceso.

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

DISCUSIÓN

La inyección electrónica de combustible constituye un sistema por el cual se alimenta de combustible la cámara de combustión por medio de un inyector, también hace posible que se tenga una excelente distribución en el ciclo de admisión para lograr que se aumente la potencia en motores de autos multicilíndricos. La constante evolución de la tecnología automotriz ha conllevado que se mejore la forma de hacer chequeos a los automóviles, utilizando para ello equipos de última generación, debido a que el sistema de inyección electrónica implica que tenga relación con aparatos computarizados (Econovehículos, 2017).

El sistema de inyección de un Nissan Sentra gestiona la entrada de combustible en el motor, reemplaza los viejos carburadores. Tiene la ventaja de ser mucho más preciso y liberar el combustible en el motor mediante inyectores en cada cilindro. La bomba de inyección se encarga de presurizar el combustible y transferirlo a los inyectores, los inyectores liberarán el combustible en forma pulverizada en los cilindros del Nissan Sentra. La ventaja de la inyección de combustible es tener una dosificación mucho más precisa que un carburador y permitir una mejor mezcla de aire / combustible y, por lo tanto, una mejor combustión (Victoria, 2020).

Mediante el desarrollo de la investigación se obtuvo algunos datos referentes al sistema de inyección del vehículo Nissan Sentra, tales como el consumo de combustible, emisiones contaminantes, peso del vehículo, capacidad del depósito del tanque de combustible, consumo específico de combustible, para luego obtener un sistema de gestión de mantenimiento.

Con la ayuda del software Altair Inspire y con la herramienta SimSolid, se realizó la simulación de los esfuerzos del inyector y sus posibles fallos, previo a esta simulación hay que tener en cuenta las fuerzas, soportes y cargas aplicadas, entonces identificamos que el material del inyector es seguro y evita rupturas, la única parte que puede sufrir averías es en el socket del inyector.

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

Las mejores propuestas apuntan a designar un tipo de mantenimiento y la reducción de fallos del sistema de inyección; teniendo en cuenta como consecuencia ahorro de costos de repuestos y garantía (Irvin, 2016).

En la presente investigación en base a los resultados obtenidos se tiene que, a partir de un grado de Criticidad en el programa desarrollado, se puede considerar crítico o de importancia y dependiendo de la gravedad de los daños que puedan causarse. Una vez obtenidos los datos con el desarrollo de la corrida experimental, proceden a establecer la base de datos, para finalizar proceden a desarrollar un programa en el software LabVIEW, el mismo que sirve para predecir la severidad, ocurrencia, detección, en un determinado tiempo de muestra (Aguilar, 2017).

A continuación, se muestra los resultados de una tesis de grado realizada en el año 2017, acerca del Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad AMFE del Sistema de inyección de un motor de encendido provocado corsa Evolution 1.4 L empleando herramientas de aprendizaje y clasificación para la programación del mantenimiento, estos fueron los resultados obtenidos:

Comparando estos resultados, con los obtenidos en nuestra investigación se encontró la perdida de potencia es de mayor gravedad en el corsa evolution 1.4l, así como su detectibilidad; sin embargo, la frecuencia de fallo es menor en este vehículo que en el Nissan Sentra que analizamos nosotros. Relacionando ahora la dificultad de arranque o en pendientes se pudo observa que es mayor en el Nissan Sentra, aunque también tiene un índice alto el corsa evolution; pero, la frecuencia de fallo y la detectibilidad es menor en nuestro vehículo de estudio que en el corsa evolution (Aguilar, 2017).

Dado los IPR para todos los modos de fallo estudiados. Los modos de fallo con mayor IPR serán los que antes debamos solventar (por ejemplo, se puede acordar que se buscarán soluciones para todos los modos de fallo mayores de 200). Dado que a menor IPR es definitivamente mejor (Bernal, 2013).

Tiene tres vías de disminuir su gravedad:

- Actuando para que suceda menos frecuentemente (así disminuirá su valor O).
- Actuando para que, si ocurre, sea menos severo (así disminuirá su valor S).

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

- Actuando para que, si sucede, se detectó antes de entregar el producto al cliente (así disminuirá su valor D).

Con esto, podemos comparar su IPR inicial (antes de aplicar AMFE) con su IPR final. Como resultado se tiene que el IPR que se ha fijado después de actuar redujo la gravedad del modo de fallo). La finalidad del análisis AMFE es que se puede identificar todos los posibles fallos controlados, habiendo actuado para disminuir el IPR de los más graves.

CONCLUSIONES

El propósito principal de esta investigación fue conocer las funciones, propiedades y características del sistema de inyección del vehículo Nissan Sentra tanto físicas como mecánicas, para esto se recolectó información de fuentes bibliográficas como libros, catálogos, manuales entre otros donde se obtuvo datos teóricos y prácticos sobre las principales averías del sistema de inyección, como son fallo en la bujía, inyectores, fallos en el ECU, entre otros.

Al realizar el análisis de los principios del sistema de inyección electrónica de combustible sobre el motor, se cumplió en su totalidad con los objetivos expuestos en este documento, se muestra detalladamente las fallas, y el mantenimiento del sistema de inyección del vehículo Nissan Sentra. Es importante mencionar que con el uso de estas tablas identificamos el comportamiento característico del vehículo.

Es muy importante tener en cuenta toda la información relacionada a la presente investigación como son: tablas, gráficos e imágenes, para de esta manera planificar un mantenimiento preventivo-correctivo óptimo y oportuno en las bujías, inyectores y ECU respectivamente.

FINANCIAMIENTO

No monetario

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

AGRADECIMIENTO

A los fiscales penales de los distintos niveles que prestan servicios en el Ministerio Público de Lima Norte.

REFERENCIAS

- Aguilar, A. (2017). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (Amfec) del sistema de inyección de un motor de encendido provocado corsa evolution 1.4l empleando herramientas de aprendizaje y clasificación para la programación del mantenimiento. [Analysis of failure modes, effects and criticality (Amfec) of the injection system of a Corsa Evolution 1.4L spark ignition engine using learning and classification tools for maintenance scheduling]. (Proyecto Técnico). <https://n9.cl/pxgmh>
- Bernal, J. J. (2013). AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos – Guía y ejemplos de uso.[FMEA: Failure Mode and Effects Analysis – Guide and examples of use]. <https://n9.cl/asx7>
- Braglia, M., Frosolini, M., & Montanari, R. (2003). Fuzzy TOPSIS Approach for Failure Mode, Effects and Criticality Analysis. Parma.
- Ecovehículos. (2017). Eco-Etiquetado de vehículos. [Eco-Labeling of vehicles]. <https://n9.cl/bs871>
- Irvin, C. (2016). El consumo específico.[specific consumption]. MI 51 ColinIrvin. *Blogspot*. (Blogger). <https://n9.cl/5pp5j>
- Mercedes, T. D. (2011). Diseño de plan de mantenimiento predictivo para la línea de producción. [Design of predictive maintenance plan for the production line]. Cartajena de Indias.
- Miño, M. (2015). Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM) de un motor de combustión interna Wartsila 18V32LNGD. [Reliability, availability and maintainability (RAM) analysis of a Wartsila 18V32LNGD internal combustion engine]. Riobamba.
- Mulet, E., Alberola, C., Chulv, V., Ramos, J., & Bovea, D. (2011). Problemas resueltos de análisis de riesgos en instalaciones industriales. [Solved problems of risk analysis in industrial facilities]

Giovanny Vinicio Pineda-Silva; José Luis Dillon-Granizo; Dimas Uriel Moreta-Chicaiza;
José Luis Jiménez-Montalván

Rodríguez, J. (2012). Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo Otto. [Maintenance of auxiliary systems of the Otto cycle engine.]. Málaga: Antakira

Victoria. (2020). Problema de inyección Nissan Sentra, ¿qué hacer?. [Nissan Sentra injection problem, what to do?]. *victoriامجclub*. (clubvictoria). <https://n9.cl/bdnhw>

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)