

### Reseña Bibliográfica

- *Los estudios muestran la imperceptibilidad por parte del usuario al cambio de combustible, esto debido a que los cambios ocasionados en el desempeño de los vehículos son mínimos, lo que se refuerza con la experiencia positiva en el uso prolongado de mezclas superiores a E10 en países como Brasil y Estados Unidos en donde se utilizan en gran parte del parque automotor.*
- *Entre los materiales metálicos el Magnesio AZ91D y la aleación Zamak 5 registran problemas para ser utilizados en ambientes con mezclas de etanol y gasolina, por lo cual se sugiere su sustitución, el resto de materiales no presenta inconvenientes.*
- *Elemento incompatibles con la mezcla de etanol como el PVC actualmente no son utilizados por la industria automotriz en contacto con el combustible.*

En 2013 la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) elaboró una reseña bibliográfica de estudios realizados en diferentes partes del mundo sobre la compatibilidad de distintos materiales frente a la utilización de mezclas Gasolina-Etanol superiores a E10<sup>1</sup>.

Este estudio incluyó la búsqueda, identificación, clasificación, recopilación y análisis de los documentos más relevantes sobre la temática tratada; fueron revisados 81 documentos entre artículos en revistas indexadas, reportes ejecutivos, informes de estudios, libros, folletos, entre otros, a nivel nacional e internacional, provenientes de centros de investigación, gobiernos, laboratorios y universidades alrededor del mundo.

A continuación se presenta un resumen de las pruebas y conclusiones a las que llegan los estudios más relevantes:

---

<sup>1</sup> E10: 90% de gasolina de origen fósil con 10% de etanol anhidro



### Universidad de Minnesota<sup>2</sup>:

Realiza pruebas con mezclas E0, E10 y E20 en metales, elastómeros, termoplásticos, bombas y ductos de combustible:

- En metales encuentra que en 17 de 19 muestras se evidencia comportamiento estable bajo los tres combustibles.
- En elastómeros el Viton tuvo el mejor desempeño. El ECO y el FKM presentaron leves variaciones en sus propiedades de tensión y elongación.
- En termoplásticos, de 2 de 8 muestras (PVC y poliuretano) mostraron deterioro excesivo en los tres combustibles, sin embargo actualmente estos elementos no son utilizados por la industria automotriz en contacto con combustibles.
- En bombas (Volkswagen, Jeep, Ford, Toyota, Honda, entre otras) y ductos de combustible, todos los ductos y 7 de las 8 bombas, presentaron un buen comportamiento en los fluidos de prueba. Solo la bomba (GM TB1 Truck Pump 87-92) registró reducción en el flujo de descarga.

También realizan pruebas con un año de operación de vehículos utilizando mezclas E0 y E20 y pruebas cortas con 15 vehículos modelos 1985 a 1998 con E30. En estas pruebas concluyen que hay un excelente desempeño, sin situaciones indeseables. Los cambios son imperceptibles por el usuario y no se registraron daños aparentes en los materiales de las autopartes que estuvieron en contacto con el combustible E30.



### Dupont<sup>3</sup>:

Analiza 8 tipos de FKM (Viton) con contenido flúor entre 66 y 72%, usados en la fabricación de sellos y O-Rings en la industria automotriz, con gasolina corriente, E10, E25, E50, E85, E100 y mezclas gasolina – butanol.

Se encuentra que a mayor presencia de flúor en la composición, mayores prestaciones ofrece el material. El combustible con mezcla E25 fue identificado como el combustible más agresivo, según los resultados de las pruebas de hinchamiento para las muestras examinadas.

La tensión y la elongación de los materiales se vio mayormente afectada después de estar expuestas a E100, Butanol 100% y Fuel C 100%.

---

<sup>2</sup> Bruce Jones, G.M., Paul Steevens and Chris Connors, E20: The Feasibility of 20 Percent Ethanol Blends by Volume as a Motor Fuel. Minnesota Pollution Control Agency, Minnesota Department of Agriculture, 2010.  
Grant Bonnema, G.G., Neil Senecal, Rahul Gupta, Dr. Bruce Jones, Professor Kirk L. Ready, Use of mid-range ethanol/gasoline blends in unmodified passenger cars and light duty trucks. 1999

<sup>3</sup> Thomas, E.W., Fluoroelastomer Compatibility with Bioalcohol Fuels. SAE International, 2009. 01-0994



#### **Orbital Engine Company<sup>4</sup>:**

Evalúa una flota de 10 vehículos con acumulación de 80.000 km de pruebas por ciclos AMA (American Motorcyclist Association), con E0 y E20, entre otras pruebas.

Observan que la durabilidad de todos los motores probados a lo largo del ciclo de prueba seleccionada fue satisfactoria en ambos tipos de combustible.

Se evidencio que algunas de las dimensiones clave de desgaste aumentaron más en el motor E20 en comparación con el motor de gasolina, en particular en la falda del Pistón tanto en el Holden Comodoro VX , en el Ford Falcon AU-III y en el Hyundai Accent. También en la brecha del anillo del pistón en el Ford Falcon AU-III y en el Toyota Camry Altise, que también presentó desgaste significativo en sus válvulas de asiento y escape al igual que el Hyundai Accent.



#### **Universidad de Navarra - Universidad de Cádiz<sup>5</sup>:**

Se realizan pruebas de compatibilidad con mezcla E5 y E10 realizadas con polietileno de alta densidad, sometido a inmersión durante 2.000 horas a 45°C.

No se reportó afectación en la estructura química del polímero tras el uso de las mezclas, luego de realizar espectroscopia infrarroja. Las propiedades mecánicas del polietileno de alta densidad presentan ligeras variaciones sin representar riesgo alguno para su uso normal.



#### **Sungkyunkwan University – Hyundai-Kia Motor Company – Seoul National University<sup>6</sup>:**

Se realizan pruebas con la aleación de fundición de aluminio A384 y se determina que el oxígeno adicionado por el etanol (E20) mejoró la resistencia a la corrosión de la aleación mediante la formación de una película protectora de óxido hidratado.

---

<sup>4</sup> Orbital Engine Company. May 2003. "A Testing Based Assessment to Determine Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Passenger Vehicle Fleet – 2000hrs Material Compatibility Testing"

<sup>5</sup> Berlanga Labari C, A. Albistur-Goñi, I. Barado-Pardo, M. Gutiérrez-Peinado, J. Fernández-Carrasquilla., Compatibility study of high density polyethylene with bioethanol–gasoline blends. *Materials & Design*, 2011. 32(1): p. 441-446.

<sup>6</sup> I.J. Park, Y.H. Yoo, J.G. Kim, D.H. Kwak, W.S. Ji., Corrosion characteristics of aluminum alloy in bio-ethanol blended gasoline fuel: Part 2. The effects of dissolved oxygen in the fuel. *Fuel*, 2011. 90(2): p. 633-639.



Se probaron materiales metálicos y poliméricos por inmersión en mezcla E20.

El acero al carbono 1005 presentó una mayor pérdida de masa con la mezcla E20 con respecto a la gasolina extra sin oxigenante, mientras que otros materiales metálicos ensayados no mostraron mayor variación.

La estructura química y las propiedades mecánicas (dureza) de los polímeros evaluados no fueron afectadas significativamente por la mezcla E20, por lo que es viable su uso en autopartes en contacto con este combustible.

### **Conclusiones generales:**

En términos generales, los estudios revisados en esta reseña de la UTP concluyen que hay comportamiento estable de los materiales bajo diferentes mezclas, siendo el Viton el de mejor desempeño.

Ninguno de los elastómeros registrados en los estudios analizados presenta incompatibilidad con las mezclas intermedias de etanol y gasolina.

Los materiales plásticos identificados como incompatibles con las mezclas son:

- Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)
- Polibutileno tereftalato (PBT)
- Poliuretano 55D-90 (PUR)
- Policloruro de vinilo flexible (PVC)

Sin embargo, elementos como el PVC actualmente no son utilizados por la industria automotriz en contacto con el combustible.

Entre los materiales metálicos el Magnesio AZ91D y la aleación Zamak 5 registran problemas para ser utilizados en ambientes con mezclas de etanol y gasolina, por lo cual se sugiere su sustitución, el resto de materiales no presenta inconvenientes.

Los fabricantes de automóviles a nivel mundial tienen una postura frente a las mezclas de etanol y gasolina en la que admiten hasta E10, especialmente los europeos.

Igualmente no se registraron daños aparentes en los materiales de las autopartes que estuvieron en contacto con el combustible E30.

---

<sup>7</sup> Baena, L., F. Jaramillo, and J.A. Calderón, Aggressiveness of a 20% bioethanol 80% gasoline mixture on autoparts: II Behavior of polymeric materials. Fuel, 2012. 95(0)

Baena, L.M., M. Gómez, and J.A. Calderón, Aggressiveness of a 20% bioethanol–80% gasoline mixture on autoparts: I behavior of metallic materials and evaluation of their electrochemical properties. Fuel, 2012. 95(0)

Con respecto a los vehículos se concluye que hay un excelente desempeño, sin situaciones indeseables y con cambios imperceptibles por el usuario.