

# Tratamiento de aceite automotriz quemado para su uso como fuente energética de hornos ladrilleros



## Colaboración

Raúl Enrique Contreras Bermúdez; Lizeth Ríos Velasco; Rodolfo Andrés Baca; Rodrigo Rosas Cortés; Eduardo Solís Pérez, Universidad Veracruzana

Fecha de recepción: 11 de noviembre del 2022

Fecha de aceptación: 13 de diciembre del 2022

**RESUMEN:** En este trabajo se reporta el tratamiento de aceite automotriz quemado, provenientes de talleres mecánicos, llevándose a cabo la caracterización por las normas ASTM: Viscosidad Saybolt universal ASTM D-88, densidad relativa ASTM D-369, temperatura de inflamación ASTM D-93 y determinación de agua y sedimentos por centrifugación ASTM D-4007. Los valores obtenidos hacen posible utilizarlo el aceite tratado como fuente energética en los hornos de cocción ladrilleros.

**PALABRAS CLAVE:** Aceite quemado automotriz, hornos ladrilleros, contaminantes, tratamiento, fuente energética.

**ABSTRACT:** This paper reports the treatment of burned automotive oil, coming from mechanical workshops, carrying out the characterization by ASTM standards: Saybolt universal viscosity ASTM D-88, relative density ASTM D-369, flash point ASTM D-93 and determination of water and sediments by centrifugation ASTM D-4007. The values obtained make it possible to use the treated oil as an energy source in brick kilns.

**KEYWORDS:** automotive burnt oil, brick ovens, contaminants, treatment, energy source.

## INTRODUCCIÓN

El aceite lubricante usado que se quema bajo condiciones no controladas puede emitir contaminantes al aire, según estudios desarrollados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). La contaminación originada por este tipo de residuo y a la vez el problema de combustibles fósiles tanto económico como

para generación de energía llevan a buscar alternativas como la de buscar sistemas de tratamiento de aceite quemado automotriz (AQA) y ser empleados como alternativas de materias primas para fuente energética en hornos como lo son los hornos empleados para la cocción de ladrillos.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Materiales**

El AQA, utilizado para el tratamiento y caracterización fue colectado de talleres mecánicos en la ciudad de Poza Rica, Veracruz. Otros reactivos y materiales fueron empleados en el tratamiento y caracterización del AQA, tal como Tolueno (Reactivos Labesa, 99.9% de pureza), desemulsificante, ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Fermont 98% de pureza), carbonato de sodio Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Sigma Aldrich, 99.5% de pureza), hidróxido de calcio Ca(OH)<sub>2</sub>(Sigma Aldrich, 95% de pureza) y tierra de diatomea.

**Metodología**

El AQA fue recuperado como residuo de talleres mecánicos automotriz en la ciudad de Poza Rica, Veracruz. Inicialmente, algunas muestras de AQA fueron caracterizadas mediante normas ASTM, determinando su viscosidad dinámica, densidad relativa, temperatura de inflamación y determinación de agua y sedimentos. Otra porción de muestra, recibió tratamiento para su limpieza, empleando el método ácido-arcilla [Luján-Álvarez J.E. & Noriega-Ruiz P.], el cual se desarrolla mediante un procedimiento que consta de la destilación del AQA, posterior tratamiento ácido con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 98 % y finalmente una filtración del aceite con tierra diatomea; obteniendo un aceite automotriz tratado limpio (AAT), el cual puede ser utilizado como fuente energética alterna en motores o procesos de combustión. Como patrones de referencia y comparación para validar el tratamiento del AQA para su uso como fuente energética, las propiedades del aceite automotriz nuevo (AAN) y el AAT se caracterizaron de manera similar al AQA, bajo las siguientes normas AST:

- **ASTM D88-2007** - Método de prueba estándar para la determinación de la viscosidad Saybolt.
- **ASTM D369-84** - Método de prueba estándar para la determinación de la gravedad específica (densidad relativa).
- **ASTM D93-02a** - Método de prueba estándar para la determinación de la temperatura de inflamación.
- **ASTM D4007-02** - Método de prueba estándar para la determinación de agua y sedimentos en aceite crudo por el método de la centrífuga.

El procedimiento descrito anteriormente se resume y muestra en la Figura 1.

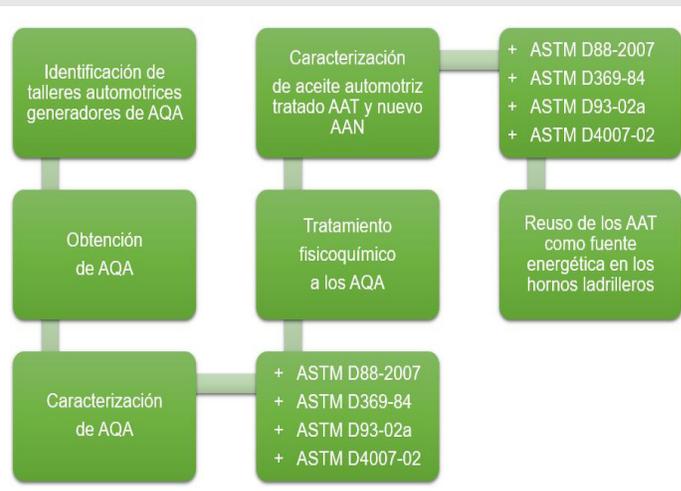


Figura 1. Proceso de tratamiento y caracterización de aceite automotriz para su reúso como fuente energética.

Fuente: Elaboración propia.

**RESULTADOS**

Los diferentes tipos de aceite automotriz quemado (AQA), tratado (AAT) y nuevo (AAN) fueron caracterizados por los métodos de prueba estándar ASTM previamente mencionados. La caracterización del AAN se realizó para establecer una referencia en las propiedades del aceite automotriz en relación al AQA y su tratamiento (AAT). De manera que pudieran evaluarse las propiedades de los aceites tal como viscosidad, gravedad específica, temperatura de inflamación y determinación de agua y sedimentos en aceite crudo, para su reúso como energético.

Los resultados obtenidos a través del análisis fisicoquímico realizado según el estándar ASTM D88-2007 se muestran en la Figura 2.

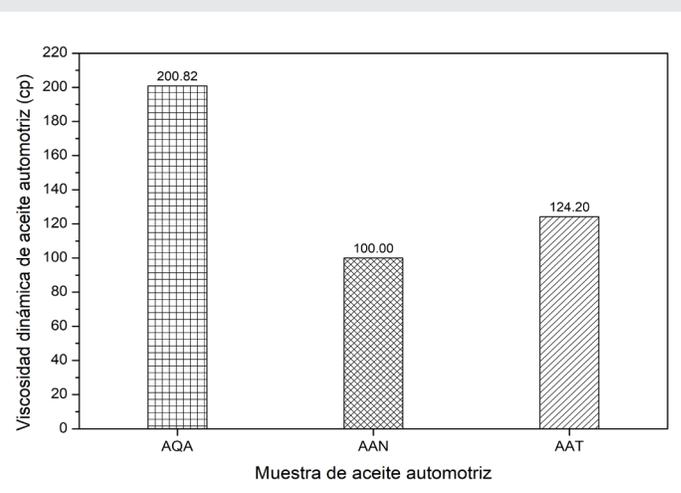


Figura 2. Determinación de viscosidad para las diferentes muestras de aceite automotriz.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa una reducción del 37.9% de la viscosidad dinámica del AQA con el tratamiento ácido-arcilla,

desde 200.82 hasta 124.20 cp respectivamente para el AQA y AAT. Mostrando una mayor viscosidad para el AQA debido al alto contenido de residuos sólidos y sedimentos por el desgaste del mismo en el motor. En comparación con el AAN como referencia, se tiene que la viscosidad del AAT está 24.2% por arriba de la del AAN, esto es significativo puesto que la viscosidad del AAT se redujo a un valor muy similar al mostrado en la Figura 2 por el AAN de 100 cp. Indicativo de la mejora en la viscosidad con el tratamiento.

Por otro lado, en la Figura 3, se muestran los resultados obtenidos para la determinación de la densidad relativa de los diversos aceites automotriz, mediante la norma ASTM D369-84. De manera análoga, se observa una reducción considerable de la densidad relativa por efecto del tratamiento, reduciendo la misma desde 0.860 kg/L para el AQA hasta 0.820 kg/L para el AAT, respectivamente. La disminución del valor medido de esta propiedad es considerable en comparación con el valor de referencia en la medición del AAN de 0.810 kg/L. Lo anterior sugiere, que la reducción en el contenido de sólidos y sedimentos, es el principal factor en el mejoramiento y disminución de los valores de la viscosidad y densidad reportados para los aceites tratados. Otro aspecto a considerar es la eliminación de agua del AQA, como indica la Figura 4, por efecto de la destilación realizada en el tratamiento de estos materiales de residuo provenientes de los talleres mecánicos automotriz.

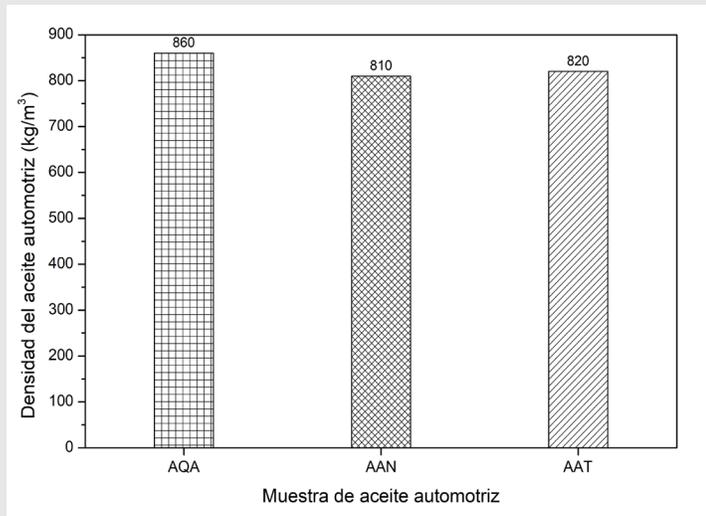


Figura 3. Comparativo de las densidades de las diferentes muestras de aceite automotriz.  
Fuente: Elaboración propia.

En el mismo orden de ideas, la eliminación de agua como consecuencia del tratamiento del AQA se evidencia en la reducción de 5 mL en el contenido de agua para el AAT con respecto al AQA. Observando en este caso, un alto contenido de agua en la muestra tratada de 1.5 veces por arriba de la muestra de referencia AAN, ver Figura 4. Esta caracterización fue realizada en base a la norma ASTM D4007-02.

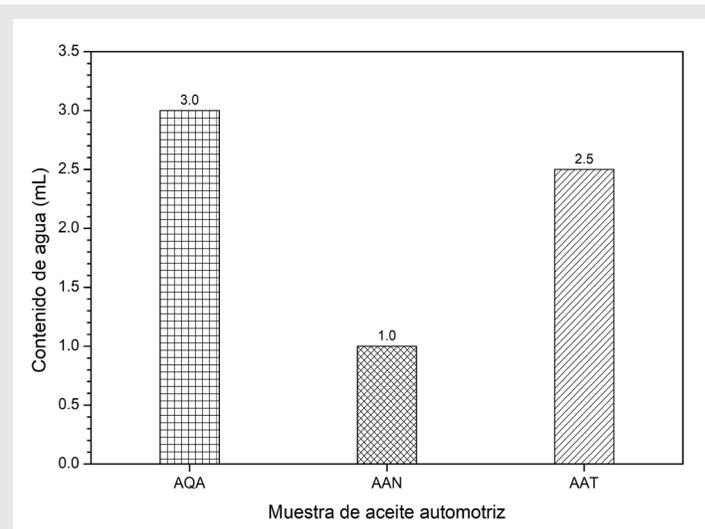


Figura 4. Determinación del contenido agua por el método de centrifuga, en mL.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la caracterización del punto de inflamación mediante el método estándar ASTM D93-02a, permitió determinar analíticamente los valores para las muestras de aceite automotriz: AQA, AAN y AAT. La Figura 5, muestra un bajo punto de inflamación para el AQA, el cual es indicativo de un elevado contenido de agua en esta muestra, reflejándose en la reducción de esta propiedad para este aceite, registrando un valor de 170°C. El tratamiento realizado al AQA refleja una mejora en el punto de inflamación elevando el mismo hasta 217°C, el cual es un valor muy similar al medido para la referencia AAN, el cual fue de 220°C.

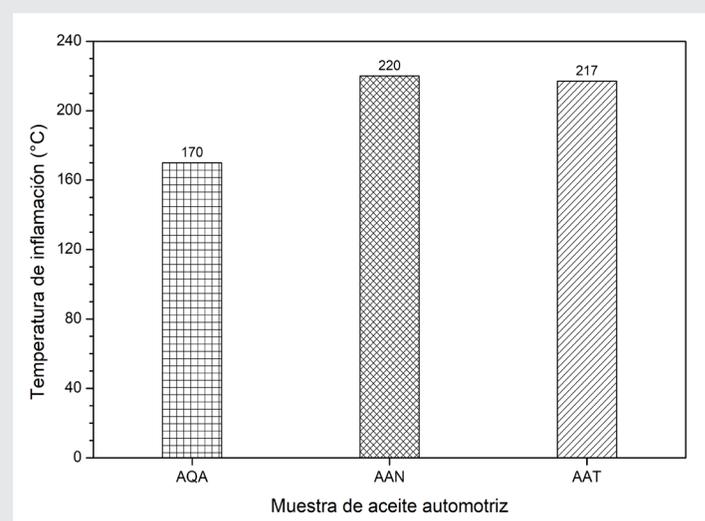


Figura 5. Análisis de punto de Inflamación, en °C, de las diferentes muestras de aceite automotriz.  
Fuente: Elaboración propia.

Las caracterizaciones llevadas a cabo en este trabajo de investigación reflejan parámetros muy próximos entre el AAT y AAN. Lo cual hace posible encontrar área de oportunidad en el tratamiento y reúso del aceite automotriz como fuente energética alterna para diversas

actividades tanto industriales como de transporte. Por lo que, un AAT pudiera emplearse como energético en la cocción de ladrillo en los hornos del municipio de El Chote, Papantla, Veracruz.

### CONCLUSIONES

Existen residuos como el aceite quemado automotriz que pueden ser reutilizados después de un tratamiento y disminuir la contaminación generando un producto con valor agregado para su uso como fuente energética como por ejemplo en los hornos de cocción. El aceite ya tratado puede reutilizarse empleando tratamientos físico-químicos, dependiendo de las características obtenidas será el uso que deba dársele.

### BIBLIOGRAFÍA

[1] Freire Rosero R. del P., Bravo W. M., Morochó, Ramos Flores J. M., Padilla Padilla C. A. (2020). "Tratamientos químicos y fisicoquímicos para aceites residuales de sistemas automotrices". *Polo de conocimiento*. Núm. 48, Vol. 5, No. 08, 1014-1029.

[2] Hamawand, T. Yusaf, Rafat S. (2003). "Recycling of waste engine oils using a new washing agente". *Energies*, 6(2), 1203-49.

[3] Fong Silva W., Quiñonez Bolaños E., Tejeda Tovar C. (2017). "Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje", *Prospect*. Vol.15, No. 2, 135-144.

[4] Manzanarez Jiménez L. A., Ibarra Ceceña M. G. Ximhai Ra. (2012). "Diagóstico del uso y manejo de los residuos de aceite automotriz en el municipio del fuerte, Sinaloa". Vol.8, núm, 2., mayo-agosto, 129-137.

[5] Luján Álvarez J. E., Noriega Ruiz P. (1987). "Reciclaje del aceite lubricante quemado por tratamiento ácido-arcilla, para su uso a nivel industrial y en motores de combustión interna". Vol. 5, no. 1.

[6] Mc W. L., Smith Peter Harriott J. C. (2001). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. Mc. Graw-Hill.

[7] Raseev S. (2003). *Thermal and Catalytic Processes in Petroleum Refining*. Marcel Dekker, Inc.