Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

ExpoIbero Primavera 2023

Diseño de jabón con base en aceite de cocina usado de San Andrés Cholula para limpieza de motores automotrices

Vázquez Catillo, Uriel Alexander

2023

https://hdl.handle.net/20.500.11777/5707

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

Diseño de jabón con base en aceite de cocina usado de San Andrés Cholula para limpieza de motores automotrices

Morales Barroso Abril (cuarto semestre en Ingeniería Química)[1], Cruz Santiago Gabriel (cuarto semestre en Ingeniería Química)[1, *], Vázquez Castillo Uriel Alexander (cuarto semestre en Ingeniería Química)[1], Jaramillo Bañuelos José David (profesor responsable)[1], López Molina María Guadalupe (profesor asesor)[1], Morúa Álvarez Nora (profesor asesor)[1].

[1]*Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México*

Resumen

El aceite es uno de los principales contaminantes en el hogar, debido al gran efecto que genera tanto en ríos, mares, alcantarillas, etcétera, rompiendo la tensión superficial del agua o creando una capa superficial sobre el agua, dañando tanto su ecosistema como perjudicando a nuestro consumo del agua. En el otro lado, el aceite de motor en la actualidad tiene bajos índices de pH que hace que haya más componentes tanto dañinos como perjudiciales a los motores automotrices y produce el aumento de cenizas (depósitos). Por lo tanto, el siguiente trabajo tiene como objetivo la creación de un prototipo de un jabón con base en aceite de cocina usado en la limpieza de motores automotrices de San Andrés Cholula Puebla y que dicho prototipo sea afable con el medio ambiente. Para sobrellevar el prototipo, se utilizaron diferentes procesos de elaboración, la cual comienza con la propuesta de un plan de recolección de residuos de aceite, así como la identificación de los componentes principales del aceite usado y después mediante la filtración de dicho aceite de cocina usado junto al proceso de saponificación utilizando diferentes componentes como $NaOH$, HCl , etanol y glicerina realizando la metodología correspondiente para la obtención de un jabón con mayor viscosidad evitando dañar los motores automotores. Los resultados muestran la creación de un prototipo de jabón que cumple con la limpieza de la superficie de un motor automotriz sin provocar la corrosión de ésta.

Palabras clave: Aceite usado, limpieza de motores, prototipo de jabón, eficacia, viscosidad,
[*]**Autor Corresponsal:** 194284@iberopuebla.mx

Introducción

En la actualidad, el aceite de cocina es un recurso que se utiliza muy a menudo para consumir diferentes tipos de alimentos tanto para el hogar como para restaurantes o locales para freír alimentos en la cocina y así preparar una gran variedad de platillos. Existen variedades de aceite que se pueden utilizar para el uso del aceite de cocina, los cuales están presentes tanto el aceite de oliva como el aceite vegetal; en donde el de oliva es rico en grasas saludables por su fuente natural que es proveniente de la aceituna y el otro que es un aceite más neutro usado comúnmente para freír alimentos [1].

Existe un gran desperdicio e ignorancia por parte de la comunidad que posee este aceite de cocina al momento de usarlo, ya que lo vuelven a reutilizar para seguir con el rendimiento apropiado de dicho aceite, conservándolo para no volver a comprar más del producto y tirándolo en diferentes partes del alcantarillado por su tanto en casas como en las alcantarillas como en el fregadero de los hogares, baños, tuberías, etc., sin saber del gran problema ambiental que presenta Esta contaminación provoca un residuo mal gestionado, logrando que haya diversos problemas ambientales, donde el más alarmante es que tan solo un litro de agua llega a contaminar 40.000 litros de agua en 2019, lo cual equivale al consumo de agua anual que una persona utiliza en su domicilio[2].Otro problema que tiene un efecto negativo es cuando el aceite de cocina usado se desecha en el desagüe, lo que puede obstruir tuberías y alcantarillado junto a la presencia de otros residuos tanto de comida como otros contaminantes, aumentando el riesgo de inundaciones en áreas urbanas. Además, el aceite de cocina usado también puede contaminar el suelo y el agua si no se dispone adecuadamente [3].

Cuando el aceite se vierte en el suelo, puede impedir el crecimiento de plantas y contaminar el agua subterránea. Cuando se arroja en ríos, lagos y océanos, el aceite de cocina usado forma una película en la superficie que reduce la cantidad de oxígeno disponible para la vida acuática y puede matar a los animales que la habitan, dañando también su estructura fisicoquímica.

Por otra parte, el aceite de motor es un líquido esencial que sirve para el buen funcionamiento de motores de combustión interna, ya que lubrica y protege las piezas móviles del motor contra el desgaste y la corrosión. Dicho aceite también ayuda a mantener el motor limpio al atrapar y retener los contaminantes y partículas que se generan durante el proceso de combustión. Sin embargo, el uso inadecuado o la disposición incorrecta del aceite de motor usado puede tener graves consecuencias ambientales y de salud. Cuando el aceite de motor se desecha incorrectamente, puede contaminar el suelo y el agua. El aceite de motor usado también puede filtrarse en los ríos y lagos, dañando la vida acuática y afectando la calidad del agua potable; incluso se debe seguir un programa regular de cambio de aceite y mantenimiento del motor para evitar la acumulación de contaminantes en el aceite y maximizar su vida útil [4].

Para que tenga un buen funcionamiento el aceite de motor al momento de aplicarlo, se debe conservar y prolongar la vida útil del motor para lograr el arranque apropiado del motor. Su función principal es lubricar y proteger las piezas móviles del motor, reduciendo el desgaste y la fricción entre ellas. Además, también ayuda a enfriar el motor y a limpiarlo de impurezas y residuos generados por la combustión las cuales

se llaman cenizas (depósitos). En este sentido, es importante tener en cuenta factores como la viscosidad, el tipo de aceite y la calidad de este. El mantenimiento regular del aceite de motor también es esencial para asegurar un rendimiento óptimo del motor y prolongar su vida útil [5]. Para este proyecte nos enfocaremos en el factor de la viscosidad por su relación de estudio con las propiedades del aceite de cocina usado.

La viscosidad se refiere a la resistencia del aceite a fluir y es medida por la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE) en una escala de números. Es importante utilizar el tipo y grado de viscosidad adecuado para el motor según las especificaciones del fabricante [6]. Si se usa un aceite con una viscosidad demasiado baja, el aceite puede no proporcionar la protección adecuada a las piezas del motor, mientras que un aceite con una viscosidad demasiado alta puede reducir la eficiencia del motor y aumentar el desgaste en las piezas móviles. Además, el uso de un aceite con una viscosidad incorrecta también puede afectar la economía de combustible del vehículo [7].

En general, los limpiadores de motor están diseñados para ayudar a eliminar depósitos de carbono, gomas y otros residuos que se acumulan en el motor con el tiempo. Estos depósitos pueden afectar el rendimiento del motor y reducir su eficiencia. Estos aditivos ayudan a neutralizar los ácidos producidos por la reacción con el azufre en el combustible y que ingresan al cárter como gases de combustión (blow-by), así como los ácidos producidos naturalmente por la descomposición de las moléculas. Todos los aceites de motor comienzan con un BN inicial proporcional a la cantidad de aditivo detergente mezclado en el aceite. Un número básico (BN) inicial más alto significa una concentración más alta de estos aditivos detergentes en el aceite. A medida que el aceite envejece y se produce ácido, el BN disminuye. Esta reducción se vuelve una problemática cuando alcanza el 50% del valor original; lo adecuado para cambiar el aceite. Si se deja aceite en el motor, puede acidificarse más, aumentando el desgaste corrosivo y la acumulación de cenizas [8].

En la modernidad, la mayoría de los nuevos aceites de motor en el mercado están formulados con niveles más bajos de detergente metálico para poder cumplir con los estándares actuales de emisiones contaminantes hacia el medio ambiental. Este bajo contenido de detergente, junto con el menor contenido de azufre del combustible, reduce significativamente la acumulación de cenizas [9]. Sin embargo, si el aceite se usa más allá de su vida útil, posiblemente que se acumulen. El problema con los limpiadores de motores comerciales es que son químicamente agresivos y pueden eliminar películas de aditivos de los componentes, lo que provoca un mayor desgaste y daños en el motor. Es importante conservar estas películas de aditivos para brindar protección al motor durante el arranque cuando la lubricación depende únicamente de esta película [10].

Debido a que la comunidad no posee conocimiento sobre el grave daño que se produce al momento de depositar el aceite de cocina al fregadero y tuberías. El desarrollo de este prototipo propone un beneficio para la comunidad para evitar la contaminación y aumentar la sustentabilidad para el medio ambiente. Por lo que el objetivo de este proyecto es desarrollar un prototipo de jabón con base en aceite de cocina usado, recolectado en hogares y cocinas de la zona de San Andrés Cholula, para la limpieza de motores automotrices.

Metodología

Diseño experimental

Para la filtración del aceite usado, obtenido de los negocios locales en la zona de San Andrés Cholula, se filtraron 2 litros de aceite de cocina usado entre los que destacan: aceite de oliva, canola y soya. El aceite fue calentado para una disminución de viscosidad, se filtró dos veces y los sólidos restantes fueron desechados.

El aceite filtrado fue utilizado en el proceso de saponificación; para realizar el procedimiento se utilizó el índice de saponificación para conocer la cantidad necesaria de materia necesaria para el proceso. Para este proceso se utilizaron 5 gramos de aceite por cada 5 gramos de NaOH utilizado. El proceso consistió en: un vaso de precipitado de 100 ml se pesaron 5 g de NaOH y disolvieron en 10 ml de agua destilada. El vaso se colocó sobre la parrilla para su disolución completa, usando un agitador magnético.

Fig.1:Sistema de reflujo utilizado para el proceso de saponificación. Elaboración propia (2023).

Cuando se completó la disolución, se dejó enfriar y agregar 10 ml de etanol. Se agitó la mezcla y transvasó a un matraz redondo, sostenido sobre la parrilla con unas pinzas para soporte. En otro vaso de precipitado de 100 ml se pesó 5 g de aceite de cocina usado. Se calentó sobre la parrilla para fundir la grasa y poder trasvasarla al matraz redondo que contiene el hidróxido de sodio.

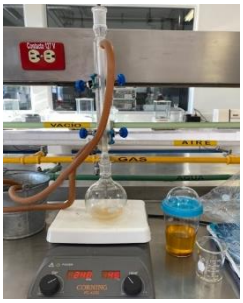

Fig.2: Proceso de saponificación de aceite de cocina usado durante calentamiento en sistema de reflujo. Elaboración propia (2023).

Una vez hecha la mezcla, se puso en sistema de reflujo por 20 minutos, manteniendo el sistema con agua fría. Además, se preparó en un vaso de precipitado de 500 ml una disolución de 25 g de cloruro de sodio en 100 ml de agua. Se disolvió la sal y colocó el vaso de precipitado dentro de un recipiente con hielo.
Una vez que se ha cumplido el tiempo de reflujo se trasvasó rápidamente la mezcla de reacción al vaso de precipitado que contenía la solución acuosa y fría de cloruro de sodio, dejando que se separe de la mezcla de reacción.
Una vez que se formó el jabón y se separó el residuo, se filtra a través de vacío, se enjuaga con el agua fría que se puso a enfriar, con la finalidad de quitar el exceso de hidróxido de sodio.

Fig.3: Jabón resultante del proceso después del filtrado al vacío. Elaboración propia (2023).

Una vez que se ha enjuagado suficiente con agua fría, se comprime y se pone a refrigerar en una disolución de agua y sal.
El producto resultante se refrigeró durante 12 horas para en una solución de agua y sal para bajar el pH del jabón resultante, después de dicho tiempo se lavó con agua fría se dio forma con manta de cielo. Este proceso se repitió hasta que se obtuvo un jabón con pH 9.
Con el residuo de la saponificación, se realizó titulación ácido-base para lograr neutralizar la solución restante. Una vez neutralizada la solución se realizó una destilación a partir del punto de ebullición para evaporar el agua y únicamente obtener glicerina. Al jabón obtenido anteriormente se le agregó la glicerina, obteniendo un jabón con mayor viscosidad.

Tabla 1: Curva de valoración para la neutralización de la solución sobrante. Fuente. Elaboración propia (2023).

Resultados y Discusión

Los resultados más sobresalientes acerca de la realización del jabón realizado fueron que el uso de la glicerina después de realizar nuestro producto de jabón para motores automotrices mostrando sustentabilidad y viscosidad para el jabón, haciéndolo perfectamente aplicable en los motores automotrices, sin causar un daño en ellos. Además de que tiene un impacto ambiental positivo, ya que el uso de nuestra materia prima, que en nuestro caso fue el aceite de cocina usado, debido a que reduce la contaminación en el océano, mares, lagos, etcétera, además de que ayuda a que no se dañen las depuradoras que se encargan de reducir la contaminación de las aguas residuales. Algunas características del jabón para motores automotrices son:
De acuerdo con el diseño, tiene la capacidad de disminuir la fricción y el desgaste entre dos superficies sólidas en contacto. Es una delgada capa de fluido, de espesor a veces inferior a una micra, que se interpone entre dos superficies para evitar el contacto directo y permitir el deterioro mínimo [4].
Además de que en la alcalinidad del aceite a través de la medición básica, guarda adición con el aditivo del jabón, puesto que la alcalinidad, detergencia y dispersioncita se seleccionan, con mayor alcalinidad, en función del tipo de combustible de motor, generalmente se utilizan tres aditivos “detergentes”: fenato de calcio, sulfonato de calcio y sulfonato de magnesio, los tres lubricantes de formulación completa, muestran métodos para la reserva de alcalinidad para aceites nuevos y aceites usados, dependiendo del uso de base se permitirá observar el incremento de acidez y crear un medio corrosivo en el motor [6].

Obtención y uso de la glicerina

El sistema de nuestro jabón para motores automotrices se basa en el uso de la glicerina y el lavado de nuestro jabón, concentrándose en la basicidad del jabón debido a la reacción que se genera en el acero de los motores, sin embargo, el uso de la fenolftaleína al momento de lavar sin el uso de la glicerina no genero ningún cambio debido a que nuestra base presentaba demasiado pH, entonces antes de comenzar con el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta medidas como lo que es la creación del producto con aceite de cocina normal y el aceite de cocina usado para verificar ambas eficacias sin necesidad de aplicar aún el producto en los motores.
El aceite recolectado resulto útil, debido a que hubo diferentes marcas que poseían distintas características, además de que, al momento de utilizar el aceite resulta que debido al índice de saponificación no hay necesidad de aumentar la materia prima, debido a que solamente una pequeña cantidad reacciono. Después de considerar el nivel de reactividad del aceite de cocina usado durante el proceso de saponificación, se determinó que la captación de la glicerina logra cubrir el exceso de la base, incluso se puede cambiar la base por alguna otra menos básica para determinar mayor sustentabilidad, aunque esto indicaría alteración del producto final, marcando menor eficacia, considerando los datos ya recabados se logró utilizar esta glicerina durante el proceso de titulación para neutralizar la

base y finalmente se destilo para poder agregarlo al jabón, de esta manera se logró evitar la reactividad de corrosión en el acero, esta viscosidad tiene diferentes tipos de resultados, pero el hecho fue basándose en el índice de viscosidad:
Es un factor determinante a la hora de elegir su viscosidad, se mide a una temperatura determina, teniendo como referencia entre 40°C y 100°C, esta propiedad se define como la resistencia del fluido a fluir a lo que es también el peso de la base, además de que debe ser lo suficientemente alta para garantizar una película lubricante, pero no tan alta que la fricción fluida excesiva [7].
Viscosidad cinemática: con frecuencia se suele llamar viscosidad cinemática que se obtiene como coeficiente de la viscosidad dinámica (o absoluta) y la densidad, además de que se utiliza el viscosímetro Saybolt para determinar la viscosidad cinemática de la glicerina y determinar su eficacia en los jabones y/o detergentes, otra forma de observar la viscosidad de un líquido se requiere un control exacto de temperatura y el tiempo de flujo en el uso de método [8].
Es por ello por lo que el resultado de la viscosidad obtenida fue de una viscosidad cinemática en el jabón para motores automotrices, debido a que es simplemente un intento conveniente de estimar el grado de espesor de película que el aceite de cocina usado puede proporcionar.

Pruebas para obtener pH neutro

El proceso de realización del jabón para motores automotrices se realizó por un mes, durante los primeros 10 días se concentró en la producción del jabón para mantener su consistencia y producto normal, el cual se basaba en un simple jabón sólido que se dejó reposar durante esos primeros días, verificando su reacción con el medio ambiente, el cual se mantuvo constantemente sólido, sin embargo en distintos jabones que realizaron algunos no llegaron a mantener la solidez que se considerara y algunos no llegaban a obtener el pH necesario para ser considerado jabón, debido a que el pH llegaba a ser tan bajo que al momento de uso podría provocar irritación en la piel e inclusive no llegaría a reaccionar como un jabón ordinario; Después de los primeros 10 días, se continuó con los próximos 10 días, el cual se concentró en la aplicación de distintas sustancias al jabón para provocar su viscosidad y evitar la modificación del mismo, de esta manera se usó la fenolftaleína para verificar pH y de mostrar color en el jabón, sin embargo la viscosidad del jabón no se podía realizar sin antes visualizarlo para los motores automotrices, debido a que el agregar un subproducto al jabón para evitar la reacción del jabón sólido sobre los motores automotrices cambiaba por completo la composición del jabón y no resultaba útil dicho proceso, después de un análisis y asesoría, se empezó cambiando las bases de la producción del jabón, estos resultados terminaron siendo iguales debido a que no había gran cambio en el resultado del jabón básico, las dos bases que se utilizaron fueron:
NaOH: Sólido blanco cristalino sin olor que absorbe la humedad del aire, además de que es una sustancia manufacturada; Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles [11].
KOH: compuesto sólido blanco sin olor, siendo una base fuerte de uso común, tiene muchos usos tanto industriales como comerciales, la mayoría de las aplicaciones explotan su reactividad con ácidos y corrosividad natural [12].

Prueba con hidróxido de sodio

La discusión por mantener el hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio se tornó compleja, debido a que ambos presentaban mismas propiedades e inclusive mismos resultandos, sin embargo con el paso de los rendimientos del jabón que se observaba conforme pasaban los días, tras realizar un lavado de los jabones normales, se observó que los jabones realizados con el hidróxido de sodio marcaba mayor sustentabilidad, mientras que en los de hidróxido de potasio se observó menor sustentabilidad, sin embargo el hidróxido de sodio se acercaba a la viscosidad del jabón y hacerlo más eficaz en los motores automotrices con un menor proceso de aplicación, el hecho fue que como objetivo se buscaba un mayor proceso de eficacia y aplicación para los motores automotrices, en este caso fue tomada la decisión de mantener el producto original que es el hidróxido de sodio y se realizó distintas pruebas para lograr el objetivo de que fuera aplicable en los motores automotrices.

Fig.4: Producto resultante en solución acuosa de cloruro de sodio y agua. Elaboración propia (2023).

Composición y lavado del jabón

Finalmente como resultado, en los últimos 10 días, tras ya haber concluido que el hidróxido de sodio resultó ser el mejor compuesto básico para utilizar debido a su eficacia, se continuó con su uso, el hecho de que dicha reacción marcara un problema la solución fue el reutilizado de la glicerina para la obtención de viscosidad y sustentabilidad al mismo tiempo, estas pruebas fueron complejas debido a que la implementación afectaba la composición del jabón, así que se tuvo que realizar un lavado bajando el pH natural del jabón sin alterar nuestro producto, después de cada lavado se observa como en algunas ocasiones de observa cómo se descomponía el jabón, pero eso se debía por el proceso y las condiciones en las que lo realizamos, algunas ocasiones se lavaba de manera más consecutiva (entre 30 a 60 segundos) y otras con un cierto intervalo de tiempo más alto (entre 5 a 10 minutos), como se observa en la siguiente gráfica.

Tabla 2: Semana número 14. Lavado del jabón para reducir el pH.

Días de la Semana Número 14	**pH (Antes del lavado)**	**pH (Después del lavado)**
1	12	11
2	11	10
3	10	10
4	10	9
5	9	8
6	8	8
7	8	8

Fuente. Elaboración propia (2022).

Observando así que tras el uso del jabón con mucha intensidad de uso, el jabón presentaba poca resistencia, sin embargo resultaba ser normal tras la reacción que generó en los motores, ya que en los motores una pequeña cantidad es suficiente para limpiar gran parte del motor, es por ello que el uso del jabón que obtuvimos no tendría un uso consecutivo como cualquier jabón, y el resultado marca que la eficacia de nuestro jabón resultó ser el esperado, teniendo sustentabilidad y viscosidad, aplicable para motores automotrices sin presentar problemas que provoquen daños y eviten la contaminación del medio ambiente haciendo uso del aceite de cocina usado.

Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos, el uso de aceite de cocina usado mostraron ciertas propiedades físico-químicas en nuestro jabón, de acuerdo a la reacción planteada, el hidróxido de sodio resulto ser el problema en el proceso de realización del jabón para motores automotrices, debido a que el hidróxido de sodio altera las propiedades del acero, el cual está compuesto de aluminio, bismuto y platino, estos elementos se usan para la composición del acero y la reacción que genera el hidróxido de sodio sobre el acero presenta corrosión; por ende, se realizó una prueba de cambió de base por otra sustancia que es menos básica debido a que provoca menos corrosión en los motores automotrices; sin embargo, el resultado del jabón continuo siendo el mismo debido a que a pesar de haber obtenido un jabón con un pH más bajo, la reacción continuaba siendo corrosiva y por ende se recomendó hacer el proceso con la base inicial y alterar el producto final con los residuos del jabón, los residuos fueron la glicerina, el agua, y el hidróxido de sodio, así que se tuvo que separar la glicerina del hidróxido de sodio, de esta manera se realizó una neutralización del hidróxido de sodio con ácido clorhídrico mediante la titulación, después de ello, se continuo separando la glicerina del agua durante la destilación simple, y complementando se agregó la glicerina obtenida de la destilación al producto del jabón, finalmente se realizaron distintas pruebas de lavado al jabón, verificando su pH y observando cómo iba bajando por cada lavado, puesto que finalmente se logró dicho producto con mucha sustentabilidad. Lo único que resta es que es necesario ampliar el estudio de la metodología propuesta sería necesario realizar unas pruebas al jabón después de aplicar la glicerina, aplicar colorantes, ya se fenolftaleína o algún colorante que no altere el producto.

Referencias

[1] "Proceso de extracción de aceite de oliva", **INTA.** [En línea]. Disponible en: https://inta.gob.ar/documentos/proceso-de-extraccion-de-aceite-de-oliva. [Consultado: 10-abr-2023].

[2] D. Ochoa, "Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos", **Observatorio Ambiental de Bogotá**, 27-dic-2019. [En línea]. Disponible en: https://oab.ambientebogota.gov.co/aceite-de-cocina-otra-amenaza-para-los-acuiferos/. [Consultado: 10-abr-2023].

[3] "¿Qué hacer con el aceite usado de cocina?", **Manos Verdes**, 07-ene-2021. [En línea]. Disponible en: https://www.manosverdes.co/aceite-usado-de-cocina-de-restaurantes/. [Consultado: 10-abr-2023].

[4] "¿Qué es un aceite de motor?", **Pennzoil.com**. [En línea]. Disponible en: https://www.pennzoil.com/es_us/conocimientos/conozca-su-aceite/que-es-un-aceite-de-motor.html. [Consultado: 12-abr-2023].

[5] Predictiva21. (2021, 10 mayo). **Detergencia en los aceites lubricantes de motores de combustión**. Predictiva21. https://predictiva21.com/detergencia-aceites-lubricantes-motores/

[6] editor pochteca. (2022, 6 mayo). Lubricantes para motores: características | **Grupo Pochteca.** Grupo Pochteca | Venta de materias primas para la Industria. https://mexico.pochteca.net/caracteristicas-basicas-de-los-lubricantes-para-motores/. [Consultado: 24-Marzo-2023].

[7] Índice de viscosidad del aceite: significado e importancia. (2022, 4 septiembre). **Car and Driver**. https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a55765/indice-de-viscosidad-del-aceite-significado-e-importancia/. [Consultado: 10-Marzo-2023]

[8] A. Valiente (2020). La viscosidad. **Amyd.quimica.es.** Obtenido de sitio web: https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/2639/mod_resource/content/1/Cap%C3%ADtulo%204.-%20La%20viscosidad.pdf#:~:text=(*)%20La%20viscosidad%20cinem%C3%A1tica%20es,y%20se%20mide%20en%20centistokes.&text=Los%20gases%20tambi%C3%A9n%20poseen%20resisten,por%20lo%20que%20poseen%20viscosidad%20

[9] "¿Qué es un aceite de motor?", **Pennzoil.com.** [En línea]. Disponible en: https://www.pennzoil.com/es_us/conocimientos/conozca-su-aceite/que-es-un-aceite-de-motor.html. [Consultado: 12-abr-2023].

[10] L.R. Penabad, "Qué es el índice de viscosidad del aceite (y por qué deberías saberlo)", Todas las noticias de coches en un solo portal: Pruebas, fotos, vídeos, informes, 28-oct-2018. [En línea]. Disponible en: https://noticias.coches.com/consejos/indice-de-viscosidad-del-aceite/307830. [Consultado: 12-abr-2023].

[11] ToxFAQsTM: Hidróxido de sodio (Sodium Hydroxide) | **ToxFAQ** | ATSDR. (s. f.). https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts178.html

[12] Xativa, D. E. B. (2017). Hidroxido de Potasio. Que es y que Usos tiene. **www.drogueriaelbarco.com**. Obtenido de sitio web: https://www.drogueriaelbarco.com/blog/hidroxido-potasio-usos/