

Biocombustibles (Energías Renovables) utilizando residuos plásticos

CARO-BECERRA, Juan*†, VIZCAÍNO-RODRÍGUEZ, Luz, LUJAN-GODÍNEZ, Ramiro, RUIZ-MORALES, María del Rosario.

Recibido Octubre 28, 2016; Aceptado Noviembre 10 2016

Resumen

El biodiesel es un combustible de origen vegetal o animal, que tiene una cantidad de energía similar al diésel de petróleo pero con la ventaja que es un combustible más limpio a los usos tradicionalmente y puede ser utilizado por cualquier tipo de vehículo diésel, solo o con aditivos para mejorar la lubricidad del motor. El biodiesel procede del resultado de procesar el aceite contenido en semillas y plantas, así como de aceites vegetales usados y de grasas animales. El objetivo de este proyecto es la creación de una empresa recolectora de remanentes de aceites de cocina, tanto en viviendas como en industrias alimenticias del municipio Tlajomulco de Zúñiga, para después transformarlo en biocombustible, con el fin obtener un recurso energético, mediante pruebas piloto a partir de la recolección de aceites y grasas utilizadas para lograr los resultados esperados. Esto se logrará con la creación de una campaña publicitaria con el fin de concientizar a la población sobre la importancia de la recolección de aceites comestibles. Dicha empresa presenta una alternativa nueva, económica y sustentable, que logrará evitar la contaminación en ríos y lagos generada por remanentes de quema de aceite de combustible.

Biodiesel, aceites de cocina, biocombustible, recurso energético, sustentable

Abstract

Biodiesel is a fuel of vegetable or animal origin, having an amount similar to diesel oil but with the advantage that it is a cleaner to traditionally used fuel energy and can be used by any diesel vehicle, alone or with additives to improve the lubricity of the engine. Biodiesel comes from the result of processing the oil contained in seeds and plants, as well as vegetable oils and animal fats. The aim of this project is the creation of a cooking oils collection company, in housing as well as in food industries in Tlajomulco de Zuniga, then transform them into biofuel, in order to obtain a energy resource. Expected results will be measured by pilot tests from the collection of oils and fats used. These results will be achieved by creating an advertising campaign in order to raise public awareness about the importance of collecting edible oils. This company presents a new, economical and sustainable, alternative that prevent pollution in rivers and lakes generated by remanents of burning fuel oil.

Biodiese, kitchen oil, biofuel, energy resource, sustainable

Citación: CARO-BECERRA, Juan, VIZCAÍNO-RODRÍGUEZ, Luz, LUJAN-GODÍNEZ, Ramiro, RUIZ-MORALES, María del Rosario. Biocombustibles (Energías Renovables) utilizando residuos plásticos. Revista de Energía Química y Física. 2016, 2-6: 1-13

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: email:jcaro_becerra@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

El biodiesel es un combustible sintético líquido de origen vegetal y animal que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales, grasas animales nuevos o usados mediante procesos industriales de esterificación o transesterificación que sirve para ser usado en motores diésel mezclado o en forma pura sin modificaciones o adaptaciones de los motores, que procede del resultado de procesar de (transesterificar) el aceite contenido en semillas y plantas que nos brinda la naturaleza como girasol, colza, soja, ricino, tártago, sésamo, palma, lino, maní, coco, entre otras.

El proceso de transesterificación básicamente consiste en el mezclado de aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente metanol) y un alcalí (sosa caustica). Al cabo de un tiempo de reposo, se separa por un proceso denominado decantación el biodiesel derivado del glicerol.

También puede obtenerse a partir de aceites vegetales usados y grasas animales. Los aceites y grasas, desde el punto de vista químico, están formados mayoritariamente por triglicéridos, es decir, esteres con tres cadenas moleculares de ácidos grasos unidad a una molécula de glicerol.

Cada molécula de triglicérido está formado por tres moléculas de ácido graso unidas a una molécula de glicerina. La reacción de formar biodiesel consiste en separar los ácidos grasos de la glicerina con ayuda de un catalizador Hidróxido de Sodio (NaOH) o Hidróxido de Potasio (KOH), y al unir cada uno de ellos a una molécula de metanol o de etanol, dicha reacción que se produce se conoce como transesterificación.

El biodiesel puede emplearse en los motores convencionales sin requerir modificación alguna, lo que facilita en gran proporción su introducción al mercado ya sea al 100% o mezclado con el petrodiesel, siendo la proporción más frecuente un 20%, de hecho es la mezcla más utilizada, es decir 20 partes de biodiesel y 80 partes de petrodiesel, por ejemplo cuando es utilizado como aditivo, sus concentraciones normalmente no superan 5%.

Una de las alternativas de solución es el llamado biodiesel que al sustituirse (en forma parcial o total) a los combustibles actuales (naftas, gasolinas, fueloil), por este puede lograrse un balance de emisiones tóxicas mucho más favorable. De aquí la bondad de que este combustible ayude a no contaminar el medio ambiente y no competir económicamente con los derivados del petróleo además de que es un recurso no renovable.

Actualmente, entre los principales problemas que enfrenta la humanidad, destacan el deterioro ambiental y la crisis energética. Una de las principales causas de la contaminación del aire es la quema de fósiles, ya que la combustión de los mismos produce grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como Dioxido de carbono CO₂, óxidos de nitrógeno NO, óxido de azufre SO₃, etc.. Además, estos recursos naturales es una fuente energética no renovable y, a últimas fechas, se ha informado que las reservas mundiales tarde o temprano se agotarán. Se estima que el petróleo se acabará en 41 años, el gas natural en 63 años y el carbón en 218 años (Agarwal, 2007).

Por estas razones, hay interés en el desarrollo de fuentes de combustibles alternativas y más limpias. Estudios recientes indican que existen otras fuentes energéticas, las cuales tienen emisiones extremadamente bajas y que parecen tener el potencial para convertirse en fuentes de sustitución de energía para la propulsión de automóviles, entre ellos destacan: alcoholes, gas natural, hidrógeno y biodiesel.

El biodiesel es un combustible líquido producido a partir de materias renovables, como los aceites vegetales o grasas animales, que actualmente sustituye parcial o totalmente al diesel de petróleo en los motores diesel. De acuerdo con algunas empresas en Estados Unidos, Francia, Alemania, Brasil y Argentina, que ya usan biodiesel, al incorporarlo a un motor convencional se reducen las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrocarburos aromáticos y partículas sólidas (Islas *et al*, 2007).

Hipótesis

Si se lo logra producir biodiesel con aceite comestible vegetal, con aceite de canola y con grasas ya utilizadas, se podrá comprobar que el aceite de canola es el que producirá una flama mucho más efectiva por su procedencia y composición química. Entonces demostraremos que es una opción viable para no contaminar el aceite que la mayoría de la población desecha a los resumideros procedentes de sus hogares

Los estudiantes de la UPZMG se han dado la tarea de crear una empresa recolectora de remanentes de aceite de cocina de los hogares de alguna colonia, barrio o ciudad, por medio del aceite recolectado se generará biodiesel, del cual se podrá obtener un recurso económico y evitar cualquier tipo de contaminación, ya que como consecuencia se deriva un problema de salud pública a causa de los altos índices de contaminación por la quema de fósiles.

Al llevar a cabo este proyecto, se estará presentando una alternativa nueva, económica y sustentable en lo que respecta a combustibles, ya que la finalidad consiste en recolectar aceite comestible para posteriormente la producción de biodiesel. El uso de los aceites vegetales como combustibles y fuente energética podrá ser insignificante hoy en día, pero con el paso del tiempo será tan importante como el petróleo y el carbón (Rudolph Diesel, 1858-1913).

Otro aspecto importante de la contaminación por derrame de aceite de cocina en el drenaje municipal es el bloqueo de tuberías y drenajes además el proceso de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se vuelve más difícil debido a las características químicas del aceite. Por ejemplo un litro de aceite alcanza a contaminar cientos de m³ de agua limpia.

El objetivo del presente trabajo es buscar una alternativa ecológica que reemplace el uso de combustibles fósiles, además de buscar el mejor aceite para la realización de biodiesel creando una empresa recolectora de remanentes de aceite de cocina de las viviendas de los barrios y poblados adyacentes al municipio de Tlajomulco de Zúñiga, para después transformarlo en biocombustible (biodiesel).

Para el desarrollo de este proyecto se plantearon básicamente 3 etapas, las cuales consistieron en:

- Evitar la contaminación en ríos y lagos generados a través de remanentes de aceite de combustible, esto con el objeto de evitar un taponamiento (bloqueo) a las tuberías del drenaje municipal.
- Crear una empresa capaz de recolectar el aceite comestible de los hogares y/o industrias (talleres mecánicos, restaurantes, tostaderías, etc.) del municipio.
- Generar biocombustibles a través del aceite comestible recolectado, para crear diversos productos como jabón, barniz, maderas rústicas, abono, lubricantes para fabricar ceras, fabricación de pinturas, etc. todo esto con base en el aceite combustible.

Para lograr que el biodiesel se convierta en una alternativa energética real, se necesita que este producto no sólo presente características equivalentes a las del petrodiesel, sino también que en el conjunto de procesos de obtención, se consigan balances energéticos positivos y llegue al mercado con un costo similar al del diesel de petróleo.

Marco Teórico

La idea de producir biocombustibles a partir de aceites vegetales no es nueva. Rudolf Diesel en el año 1900 utilizó aceite de cacahuete para impulsar el motor que había construido. Sin embargo, en aquel entonces no se le dio la suficiente importancia a los biocombustibles, ya que se pensaba que los combustibles fósiles eran inagotables.

En el año de 1912, Diesel mencionó que “el uso de aceites vegetales pueden convertirse, en el transcurso del tiempo, tan importantes como el petróleo y los productos de alquitrán de la actualidad” (Kemp, 2006).

México es considerado como uno de los 10 países mayores productores y exportadores de petróleo en el mundo, también experimenta actualmente un declive en la producción de crudo por los bajos precios internacionales, por lo cual se debe de empezar a trabajar en el desarrollo de nuevas fuentes de energía. En el año 2006 se presentó a la Secretaría de Energía (SENER) un estudio sobre las posibilidades y viabilidad del uso y viabilidad del uso de bioetanol y biodiesel como combustibles para el transporte en México (Aca Aca et al, 2009). Dicho reporte subraya que para lograr la producción de biodiesel a gran escala en México, se requiere de un esfuerzo importante en investigación y desarrollo.

A principios del siglo XXI, en el contexto de la búsqueda de nuevas fuentes de energía, se impulsó el desarrollo del aceite vegetal para su utilización en automóviles como combustibles alternativo a los derivados del petróleo. El aceite vegetal, cuyas propiedades para la impulsión de motores se conocen desde la invención del motor diesel gracias a los trabajos de Rudolf Diesel, ya se destinaba a la combustión en motores de ciclo diesel convencionales o adaptados.

El biodiesel se convierte en un factor sobresaliente para promover el desarrollo regional, los aceites vegetales que pueden emplearse son variados, por lo que dependiendo del lugar de producción puede encontrarse el “mejor aceite” para un clima específico.

Planta	Kg de aceite/ha
Maíz	145
Algodón	273
Cáñamo	305
Soya	375
Linaza	402
Mostaza	481
Girasol	800
Aguacate	890
Colza	1000
Ricino	1188
Jajoba	1528

Tabla 1 Comparación de rendimiento típico de cosechas para producción de aceite vegetal

La tabla anterior muestra una lista de los aceites vegetales que son factibles de emplear como materia prima para la producción de biodiesel y los rendimientos en producción de aceite por hectarea.

Transesterificación de aceites vegetales

El biodiesel se describe químicamente como una mezcla de ésteres de alquilo (metilo y etilo, principalmente), con cadenas largas de ácidos grasos, estas cadenas al estar oxigenadas le otorgan al motor una combustión mucho más limpia (Bosbaz, 2008), dicho combustible puede utilizarse puro (B100, conocido como “gasoil verde”); o en mezclas de diferentes concentraciones con el diesel de petróleo.

La manera más común de sintetizar biodiesel es mediante una reacción de transesterificación, en la cual un triglicérido reacciona con un alcohol (metanol, etanol, propanol o butanol) en presencia de un catalizador (figura 1). Debido a la naturaleza reversible de esta reacción es recomendable emplear exceso de alcohol para con esto favorecer el equilibrio hacia la formación de biodiesel.

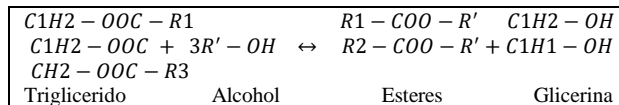


Figura 1 Reacción de transesterificación para la producción de biodiesel

El proceso recuperado se separa por reposo de dos fases para eliminar el glicerol. La mezcla restante, que es el biodiesel, se destila para quitar el excedente de alcohol para reciclado.

Posteriormente, los ésteres son sometidos a procesos de purificación que consiste en el lavado de agua, e inclusive secado al vacío y filtrado. Como resultante del proceso, se obtiene biodiesel, así como un subproducto conocido como glicerol, que tiene usos variados en la industria farmacéutica. El proceso general para la obtención de biodiesel se muestra esquematizado en la figura 2.

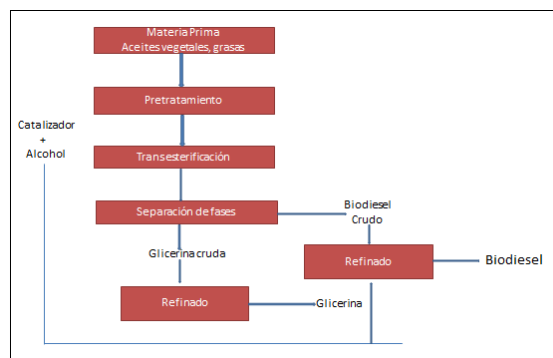


Figura 2 Representación esquemática del proceso general para la obtención de biodiesel.

Materiales y métodos

Materias primas:

Las materias primas que se pueden emplear en la obtención de biodiesel son muy variadas y pueden clasificarse en: aceites vegetales: girasol, colza, soja y coco; aceites de fritura usados; grasas animales: sebo de distintas calidades.

Materiales propios de Proceso Productivo, tales como: Sosa caustica, metanol y agua.

Se probó con distintos tipos de aceite, el aceite comercial, el aceite puro de canola, y grasas, el proceso que se llevó a cabo es el siguiente:

1.- Preparación del metóxido. Se miden 200 ml de metanol y se vierten con un embudo dentro del recipiente de HDPE (recipiente de Poliestireno que no desprende toxinas en la comida o líquidos que los contiene) de medio litro. Posteriormente en un segundo embudo de la mezcla anterior, se vierten 3.5 gr de hidróxido de sodio (NaOH), conocido como sosa cáustica, luego se agita unas pocas veces, de lado a lado. La botella se calienta durante la reacción, se agita bien durante un minuto, a intervalos de cinco a seis minutos, el hidróxido de sodio se disuelve en el metanol formando metóxido de sodio.

2.- Reacción. Calentar el aceite a 55°C y se vierte dentro de la batidora, con la máquina aún parada, se vierte el metóxido con mucho cuidado, para mezclarlo durante 20 o 30 minutos aproximadamente.

3.- Trasvase. Verter la mezcla en una de botellas de dos litros y cerrarla

4.- Separación. Dejarlo reposar siete días aproximadamente, la glicerina formará una capa oscura en el fondo claramente separada de la capa de biodiesel que flota encima de color claro, para posteriormente decantar el biodiesel cuidadosamente en un frasco limpio o en una botella de plástico, evitando que entre glicerina en el nuevo recipiente.

5.- Probar el biodiesel hecho en una lámpara de alcohol. Se siguieron todos los pasos a lo largo del experimento, sin embargo variaron las cantidades, en los gramos del catalizador y en el tiempo en que se calentó por cuestiones del tipo de aceite.

Ventajas

- El biodiesel disminuye de forma notable las principales emisiones de los vehículos, como son el monóxido de carbono y los hidrocarburos volátiles, en el caso de los motores de gasolina, y las partículas en el de los motores diésel.
- El biodiesel supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles derivados del petróleo, constituyendo así un elemento importante para disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos por el transporte.
- Por su mayor índice de octano y lubricación reduce el desgaste en la bomba de inyección y en las toberas.

Desventajas

- Debido a su mejor capacidad disolvente con respecto al petrodiesel, los residuos existentes son disueltos y enviados por la línea de combustible, pudiendo atascar los filtros, caso que se da únicamente cuando se utiliza por primera vez después de haber estado consumiendo diésel mineral.
- Tiene una menor capacidad energética, aproximadamente un 3% menos, aunque esto en la práctica, no es tan notorio ya que es compensado con el mayor índice de cetano, lo que produce una combustión más completa con menor compresión.
- El rendimiento promedio para oleaginosas como girasol, maní, arroz, algodón, soja o ricino ronda los 900 litros de biodiesel por hectárea cosechada. Esto puede hacer que sea poco práctico para países con poca superficie cultivable; sin embargo, la gran variedad de semillas aptas para su producción (muchas de ellas complementarias en su rotación o con subproductos utilizables en otras industrias) hace que sea un proyecto sustentable. No obstante, se está comenzando a utilizar la *jatropha* para producir aceite vegetal y, posteriormente, biodiesel y que puede cultivarse incluso en zonas desérticas.

Proceso

El proceso se inicia con la refinación del aceite vegetal, ya que normalmente es necesario reducir los contenidos de agua y ácidos grasos.

Luego este aceite debe ser esterificado mediante su reacción con alcohol metílico o etílico en presencia de un catalizador que puede ser tanto hidróxido de sodio como potasio.

Obteniéndose el éster correspondiente y dos subproductos, la glicerina y fertilizante de potasio. La glicerina obtenida normalmente es de uso general, pero si se desea desarrollar glicerina apta para cosmetología se debe reprocesarla hasta obtener una pureza del 95.5%. Otros procesos integrales, además de lograr los productos básicos señalados anteriormente, son los aditivos, lubricantes, solventes, limpiadores, etc.

Posteriormente hay que medir rápidamente el hidróxido de sodio porque absorbe la humedad del aire y pierde efectividad. El hidróxido de sodio es una sustancia alcalina muy corrosiva, por lo que hay que tener cerca un grifo de agua corriente y una botella de vinagre. Si llega a salpicar la piel, hay que empapar la zona afectada en vinagre y enjuagarla bajo el grifo con mucha agua.

Se mezclará el hidróxido con el aceite cuidadosamente, la reacción comenzará de inmediato, transformando la mezcla en un líquido dorado y cristalino, se seguirá agitando durante 30 minutos a temperatura constante, a continuación se dejará reposar por 7 días y así se podrá observar claramente las dos capas, la de glicerina y la de biodiesel respectivamente para posteriormente decantarlo y vaciarlo en las lámparas de alcohol.

La obtención casera del biodiesel a partir de aceite de colza es relativamente sencilla. Se agrega un 28 % en peso de etanol al aceite de colza, en presencia del 1% del peso de hidróxido de potasio lo que permite obtener el combustible, para ello es solo necesario disolver el catalizador en el alcohol y agregar la mezcla al aceite y así agitarlo vigorosamente.

Al cabo de dos horas y a temperatura ambiente se producirá el biodiesel, que se separa por decantación de los subproductos señalados.



Figura 3 Proceso Inicial del Biodiesel

Diagrama del Proceso

Para producir biodiesel se necesitan: 100 litros de aceite comestible, 22 litros de metanol, 3.5 - 5 gr. sosa/litro de aceite y 20 litros de agua limpia para el lavado.

Como resultado del proceso base se obtendrán:

100 litros de biodiesel, 22 litros de glicerina cruda venta para producir jabón, pintura o lubricantes, 20 litros de agua de desecho.

Análisis de datos

La logística inversa se ocupa de la recuperación y reciclaje, así como de los procesos de retorno, excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales, incluso anticipa el fin de vida de un producto con objeto de darle salida del mercado con mejor rotación. La logística Inversa comprende todas las operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales.

Logística Directa: Es el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. La empresa contará con 1 bomba de distribución adecuada para cargar o llenar los tanques de aceite usado que los clientes lleven a la planta, al menos en una primera etapa, previa a una distribución y contacto directo entre la empresa y el servicio de entrega a domicilio.

Costos Económicos y/o de operatividad

- Instalación de la oficina, taller, bodega, fábrica u otras instalaciones, sueldos base del personal contratado, etc. Son costos fijos que ascienden a \$ 70,000.00.

Costos Fijos		\$ 70,000.00
Costos Variables		\$ 130,000.00
Renta propiedad		\$ 80,000.00
Vehículo Nissan		\$ 50,000.00
Costo de Planta	U\$ 27'500.00 + 16% = U\$	\$ 574,200.00
Productora	31'900.00	
Proceso Opcional para optimizar proceso	U\$ 7'900.00 + 16% = U\$ 9'164.00	\$ 164,952.00
Destilador de Glicerina	U\$ 19'500.00 + 16% = U\$ 22'620.00	\$ 407,160.00
		\$ 1'516,312.00

Tabla 2 Costo real anual para la producción de biodiesel

Costos Variables

Consideraremos los siguientes: Materias primas e insumos, fletes, Arrendamiento de maquinaria, equipos y herramientas para trabajos específicos Combustible, Horas extras del personal, Mano de obra contratado en forma temporal, etc. Son costos variables que ascienden que ascienden a: \$ 130,000.00.

Producción:

a) Tal como se presenta la planta, se puede realizar el primer lote de 200 lts de biodiesel en 6 Horas.

A partir de allí se realiza 1 lote cada 4 horas.

b) Por lo tanto en el funcionamiento continuo se pueden obtener hasta 6 lotes por día, lo que significan 1200 lt/día de biodiesel.

Para obtener una mayor producción, se puede solicitar un chasis extra y las conexiones correspondientes para aumentar la capacidad de decantación ya que con este equipo adicional se puede elevar la producción diaria a 1800 lt/día de biodiesel.



Figura 4 Diagrama de la planta para producir 1200 lt/día de biodiesel

Precio de venta

De acuerdo al análisis de diferentes precios que los consumidores estarían dispuestos a pagar por la compra de biodiesel sería el siguiente:

Un litro de Biodiesel, en: \$ 7.50 como precio de venta mínimo.

Presupuesto del negocio

La empresa planea generar ventas por \$ 45,000.00 por semana con costos fijos del 25% de sus ventas y 30% de costos variables. La capacidad instalada para producir de la empresa es de 6000 lt de biodiesel por semana y una capacidad de utilización de 5500 lt de biodiesel.

Punto de Equilibrio

Es el nivel de intensidad al cual debe funcionar una planta como un mínimo de tal manera que permita observar tanto sus costos fijos como la parte promocional de los costos variables, es decir el punto en el cual no habrá ni pérdidas ni ganancias.

$$PE = \frac{\text{Costo fijo}}{\frac{\text{Margen de utilidad}}{\text{Precio de ventas}}} \quad (1)$$

$$PE = \frac{\$11250.00}{\frac{\$20250.00}{\$45000.00}} = \$25000.00$$

Punto de Equilibrio en Unidades

$$PEU = \frac{\text{Ventas al PE}}{\text{Precio de Venta}} \quad (2)$$

$$PEU = \frac{\$25000.00}{\$7.50} = 3333.33 \text{ lt/semana}$$

Porcentaje de utilidad al punto de equilibrio

$$\%UPE = \frac{\text{Unidad de PE (PEU)}}{\text{Capacidad instalada}} \quad (3)$$

$$\%UPE = \frac{3333.33}{5500.00} * 100 = 60\%$$

Porcentaje de la Producción Real del Periodo

$$\% \text{ Prod. Real} = \frac{\text{Cap. Utilizada}}{\text{Cap. Instalada}} \quad (4)$$

$$\% \text{ Prod. Real} = \frac{5500}{6000} * 100 = 91.6\%$$

Punto de Equilibrio Diario

$$PED = \frac{PEU}{\# \text{ días}} = \frac{\$3333.33}{6} = 555.55 \text{ lt/día}$$

Por lo tanto resulta un total de:

$$555.55 \text{ lt} * \$7.50 = \$4166.66 \text{ Diarios}$$

Inversión Inicial		\$1'516,312.00 MXN
P.E. Diario	4'166.66	
P.E. Mensual	124'999.80	
Tiempo de Recuperación	12 Meses	Proyecto viable

Tabla 3 Punto de equilibrio en la inversión a 12 meses

Alcances y Resultados

Dados los indicadores anteriores, podemos determinar que en un periodo no mayor a 8 meses se habrá recuperado la inversión por lo que resulta viable y factible la realización de éste proyecto, por las siguientes razones:

El Biodiesel se puede utilizar como: Combustible puro (100% de biodiesel, o B100), Como mezcla-base (con 20% de biodiesel y el resto de gasolina, B20), así como aditivo de combustibles derivados del petróleo en proporciones del 1 al 5% (B5).

Almacenaje del Biodiesel

Su transporte y almacenamiento resulta más seguro que el de los de origen fósil, ya que posee un punto de ignición más elevado. El biodiesel puro posee un punto de ignición de 148°C contra los escasos 51°C de la gasolina.

El combustible se debe almacenar en un ambiente limpio, seco y oscuro. Los materiales aceptables para el tanque de almacenaje incluyen el aluminio, el acero, el polietileno fluorado, el polipropileno fluorado y el teflón. El cobre, plomo, la lata y el cinc deben ser evitados.

El biodiesel sufre de un problema llamado oxidación si permanece almacenado por períodos de más seis meses. Esto significa que el combustible oxidará lentamente en un cierto plazo a menos que un aditivo antioxidante se mezcle al combustible para prevenir que suceda dicho proceso.

Seguridad Industrial

El Biodiesel tiene un efecto solvente que pueda liberar depósitos acumulados en las paredes del tanque o en las tuberías, pertenecientes a combustible diésel anterior y deben tomarse precauciones la primera vez que se realiza el paso al Biodiesel. La liberación de depósitos puede estorbar los filtros inicialmente y deben tomarse precauciones para evitar que estos depósitos consigan llegar a los filtros de combustible del motor.

Impacto Ambiental

- Las emisiones de CO₂ son entre un 20 y un 80% menos que las producidas por los combustibles derivados del petróleo tanto en el ciclo biológico en su producción como en el uso. Así mismo, se reducen las emisiones de dióxido de azufre en casi 100%.
- Por otra parte, la combustión de Biodiesel disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemado, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos.

- No contiene ni benceno, ni otras sustancias aromáticas cancerígenas (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos). El Biodiesel, como combustible vegetal no contiene ninguna sustancia nociva, ni perjudicial para la salud, a diferencia de los hidrocarburos, que tienen componentes aromáticos y bencenos (cancerígenos). La no-emisión de estas sustancias contaminantes disminuye el riesgo de enfermedades respiratorias y alergias

Impacto Social

Debemos buscar una identidad propia, una materia prima o un crudo de calidad. No creemos que las algas sean una panacea ni solución mágica, tampoco la soja, el girasol o la colza. Tampoco lo son la energía eólica o el hidrógeno por sí solos, mucho menos el petróleo: son todas alternativas que, en una sumatoria, las tenemos a disposición para no estar sujetos a dependencias o cautividad que provoca una sola fuente de energía.

Impacto Económico

- Con los aceites vegetales, se contribuye de manera significativa al suministro energético sostenible, lo que permite reducir la dependencia del petróleo, incrementando la seguridad y diversidad en los suministros, así como el desarrollo socioeconómico del área rural (producción de oleaginosas con fines energéticos).
- El uso de biodiesel puede extender la vida útil de motores porque posee un alto poder lubricante y protege el motor reduciendo su desgaste así como sus gastos de mantenimiento.

- La plantación de semillas oleaginosas para la creación de biodiesel conlleva grandes ventajas para el sector agrícola, incluso para las tierras improductivas, ya que pueden reaprovecharse para la plantación de semillas oleaginosas. Asimismo, colabora en el fomento y desarrollo de cultivos autóctonos como el girasol.

Conclusiones

La implementación de aceites comestibles para la producción de biodiesel es un tema que ha despertado gran interés, ya que este biocombustible, además de ser renovable es ambientalmente sustentable y es óptimo para reemplazar a los hidrocarburos. Los aceites vegetales usados son una alternativa para disminuir considerablemente los costos de producción del crudo; sin embargo, las propiedades fisicoquímicas de estos aceites demandarán el uso de un catalizador que reacciona a través del proceso llamado transesterificación. Además se debe garantizar que el biodiesel obtenido cumpla con las especificaciones técnicas de acuerdo con las normas internacionales de certificación de calidad.

A pesar de que existen numerosos investigaciones relacionadas con la industrialización de los biocombustibles, aún se encuentra limitado debido a los costos globales de producción; es por esto que buscamos la necesidad de implementar un proceso a nivel industrial económicamente viable.

Con la creación de esta empresa dedicada a la recolección y transformación de aceite comestible usado en biodiesel, se espera generar empleos para la población de Tlajomulco de Zúñiga, así como evitar la contaminación provocada por el derramamiento de residuos plásticos al drenaje municipal (aceite comestible, grasas animales, etc), creando a su vez una conciencia ecológica en la población acerca del uso de nuevos combustibles, además de la obtención recursos económicos para los responsables de este proyecto, entre otros más.



Figura 5 Proceso final del biodiesel

Referencias

- Aca Aca, M. G.; Campos González, E.; Sánchez Daza, O. (2009). *Estimación de propiedades termodinámicas de los compuestos involucrados en la producción de biodiesel*. Superficies y vacío (Pp. 15-19).
- Bozbas, K., (2008). *Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union*. Renewable and Sustainable Energy reviews, (Pp. 542-552).
- Crespo, V., Martínez, M., Aracil, J. (2001) *Biodiesel: Una alternativa real al gasóleo mineral*. Revista: Ingeniería Química, (Pp. 135-145)

Gonzalez, A. F. (2008). *Biocombustibles de segunda y Biodiesel: Una Mirada a la contribución*. Universidad de los Andes. [Revista en línea]. Disponible: <http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/a%2028%20corr.pdf>

Islas, J.; Manzini, F.; Mansera, O., (2007). *A prospective study of bioenergy used in Mexico*. Energy, (Pp. 2306-2320).

Kemp, W., (2006). *Basics and beyond*, Canada: Aztext press.

Medina Ramírez, I. E.; Chávez Vela, N. A.(2012). *Biodiesel, un combustible renovable*. Investigación y Ciencia, (Pp. 62-70) Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Maciel, C. (2009). *Biocombustibles; desarrollo histórico-tecnológico*, Mercados actuales y comercio internacional. UNAM, México, D. F. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/economia/pdfs/359/04carlosalvares.pdf>

Manahan, Stanley E., (2007). *Introducción a la Química Ambiental*, REVERTE, México. (Pp.119-123, 164-175, 228-230)

Medina Ramírez, I. E.; Chávez Vela, N. A.(2012). *Biodiesel, un combustible renovable*. Investigación y Ciencia, (Pp. 62-70) Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Ramos Olmos, R., Sepúlveda Marqués, R., Villa Lobos, M., (2003). *El agua en el medio ambiente- Muestreo y Análisis*, Plaza y Valces Editores, México. (Pp. 40-51, 91-93)

Saavedra, J, M. (2001). *Determinación y rendimiento del biodiesel obtenido a partir de los desechos de aceite comestible*. Trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Químico, Universidad Rafael Urdaneta. [documento en línea] Disponible: <http://200.35.84.131/portal/bases/texto/2101-11-03939.pdf>.

Varty, A; Lishawa, S. (2006). *Haciendo Biodiesel de aceite vegetal usado*. [Artículo en línea]. Disponible: <http://www.greenteacher.com/article%20files/haciendobiodiesel.pdf>