

# Diseño, construcción y pruebas de un prototipo para la producción de biodiesel, a partir de aceites provenientes de recursos renovables

Tesisista: Felipe de Jesús Torres del Carmen

Asesores: Rigoberto Longoria Ramírez y Guadalupe López López

 Coordinación de  
Ingeniería Mecatrónica

## RESUMEN

En Europa y Estados Unidos, la producción de biodiesel derivado de aceites de origen vegetal, tales como aceite de palma, higuera, jojoba; ha tomado un lugar estratégico, en respuesta al incremento exagerado del precio del petróleo y a la perspectiva mundial de agotamiento de éste en un corto plazo. En México, ha sido poco el interés para utilizar los recursos renovables como fuentes alternativas de energía. Sin embargo, en este trabajo se reportan resultados de laboratorio para la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible comercial de origen vegetal (una mezcla de aceite de maíz, colza, soya, girasol).

El proceso de producción de biodiesel involucra el aceite vegetal comestible, metanol o etanol y sosa cáustica. La experimentación se ha realizado tanto a temperatura ambiente (25°C) como a temperaturas entre 55 y 60°C, obteniéndose en ambos casos velocidades de reacción y rendimientos aceptables de acuerdo con reportes de la literatura. Se ha obtenido biodiesel con una densidad dentro de lo especificado por la norma ASTM para biodiesel (0.86 a 0.90 g/cm<sup>3</sup>).

México, un país con amplias posibilidades para la producción de semillas oleaginosas, puede resultar enormemente beneficiado si las actividades agrícolas se orientan hacia el incremento de la producción de aceites de origen vegetal, que posteriormente sea transformado a biodiesel. El biodiesel puede ser utilizado en mezclas con diesel del petróleo o puro, y su importancia radica en que ayuda a reducir las emisiones contaminantes de monóxido de carbono, hidrocarburos totales y partículas.

## OBJETIVOS

### General

Construir un prototipo a nivel laboratorio para generar biodiesel

### Particulares

- Determinar la mejor combinación de aceite vegetal-alcohol-catalizador de donde se obtenga la mayor conversión
- Establecer las cantidades óptimas de los materiales usados para un mejor resultado
- Medir y monitorear las variables que intervienen en el proceso
- Realizar un control de estas variables
- Automatizar el proceso
- Diseñar y construir un prototipo de generación de biodiesel
- Realizar pruebas al biodiesel obtenido

## METODOLOGIA

La transesterificación, es la transformación de un tipo de éster en otro tipo de éster y en donde la viscosidad de los aceites es drásticamente reducida, haciendo esta propiedad muy semejante a la del diesel del petróleo.

La reacción de esterificación puede llevarse a cabo a temperatura ambiente (25-28 °C), con una relación volumétrica de metanol a aceite de 1:5 y 4.375 g de hidróxido de sodio por litro de aceite. En el caso de utilizar etanol, la relación de aceite a alcohol se incrementa a 1:7.5, así como la cantidad de hidróxido de sodio aumentaría 5.0 gramos por litro de aceite.

Se transfiere a un recipiente el volumen de metanol proporcional al volumen de aceite que se vaya a transesterificar, se agrega la proporción necesaria de hidróxido de sodio al alcohol, se agita por el tiempo necesario hasta que se disuelva la sosa (reacción exotérmica) evitando producir salpicadura sobre la piel o el rostro y guardando los cuidados o precauciones recomendadas para el manejo de material corrosivo, ya que el hidróxido de sodio tiene esta característica. A la mezcla de metanol-sosa, se le conoce como metóxido.

En otro recipiente de mayor volumen, se transfiere el volumen de aceite a transesterificar, se agita y se le añade lentamente el volumen preparado de metóxido, manteniendo la agitación por treinta minutos.

Se detiene la agitación y se deja reposar por el tiempo necesario para que la mezcla obtenida de biodiesel y glicerina se separe en dos fases, pudiendo decantar la glicerina por la parte del fondo del recipiente.

Conociendo el proceso de obtención de biodiesel, se analizarán la instrumentación que permita realizar un control sobre las variables que intervienen.

Se diseñará la forma física del prototipo, atendiendo los materiales de construcción necesarios para manejar los fluidos que se utilizarán.

Teniendo el diseño físico del equipo, así como, el control del mismo, es posible construir el prototipo y hacer las pruebas de operación que sean convenientes.

Por último, cada una de las etapas y desarrollo de las mismas, quedarán plasmadas en la escritura de la tesis.

## EXPERIMENTACION



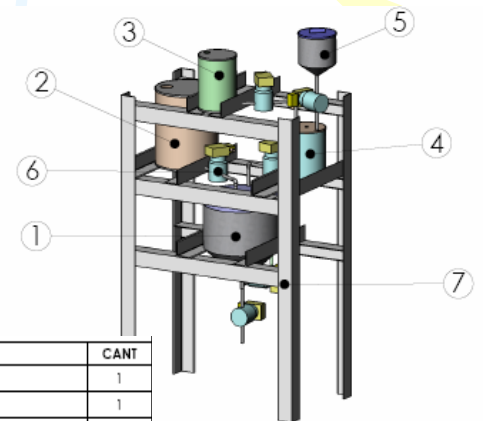
Fig. 1. Apariencia del biodiesel durante la agitación y una vez separado

## ALGUNOS RESULTADOS EN LA ETAPA DE EXPERIMENTACION

Tabla 1. Resultados de la etapa 1 de experimentación

Prueba	Aceite (ml)	Alcohol (ml)	Catalizador (g)	Producto obtenido		Densidad biodiesel	pH biod
				Biodiesel (ml)	Glicerina (ml)		
1	Cocina, 200	Metanol, 40	Sosa, 0.7	-	-	-	-
2	Cocina, 600	Metanol, 120	Sosa, 2.1 **	600	65	*	n/d
3	Coco, 200	Metanol, 40	Sosa, 0.7	-	-	-	-
4	Cocina, 200	Metanol, 40	Sosa, 0.7	-	-	-	-
5	Cocina, 200	Metanol, 40	Sosa, 0.7 **	201	24	*	11.1
6	Coco, 200	Metanol, 40	Sosa, 1	-	-	-	-
7	Cocina, 200	Metanol, 40	Sosa, 1	203	23	*	-
8	Coco, 200	Metanol, 50	Sosa, 0.875	208	28	*	9.1
9	Coco, 200	Metanol, 40	Sosa, 1	200	26	0.88	8.9
10	Cocina, 200	Metanol, 40	Sosa, 0.875	201	21	0.875	12.3
11	Cocina, 200	Etanol, 40	Sosa, 1	-	-	-	-
12	Cocina, 200	Etanol, 60	Sosa, 1	207	35	*	8.9
13	Cocina, 133	Etanol, 40	Sosa, 1	138	25	0.875	9.3

## DISEÑO GENERAL DEL PROTOTIPO



No.	DESCRIPCION	CANT
1	Reactor principal	1
2	Recipiente del aceite	1
3	Recipiente del alcohol	1
4	Mezclador de alcohol y catalizador	1
5	Recipiente del catalizador	1
6	Válvula a solenoide	6
7	Armadura del equipo	1

Fig. 2. Diseño general del prototipo a escala