



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Ingeniería Química

LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Recursos Orgánicos

1 Proyecto de Investigación

Título: Transformación de Etanol y Acetona a Hidrocarburos en el Proceso de MixAlco usando zeolitas como catalizador

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

Los hidrocarburos pueden ser producidos a partir de biomasa mediante varias plataformas: enzimática con formación de azúcares, termoquímica y plataforma carboxílica. Este proyecto investiga la producción de hidrocarburos a partir de alcoholes producido por el proceso de MixAlco. El MixAlco utiliza la plataforma carboxílica que fermenta biomasa en ácidos carboxílicos, los cuales son neutralizados mediante un búfer (por ejemplo, CaCO_3). Después, las sales de calcio carboxílicas se transforman en cetonas por calentamiento ($\sim 440^\circ\text{C}$) bajo vacío. Las cetonas pueden ser hidrogenadas a alcoholes. Las cetonas o alcoholes se convierten en hidrocarburos vía Oligomerización (Figura 1). El objetivo de este proyecto es transformar alcoholes (etanol) y cetonas (acetona) usando un reactor de lecho empacado a hidrocarburos. Este proceso es de oligomerización y es el último paso de la transformación de la biomasa a los hidrocarburos. Los catalizadores a utilizar son zeolitas tipo HZSM-5, Beta (25) y otras. Dependiendo de la disponibilidad se puede comprar los catalizadores o prepararlos.

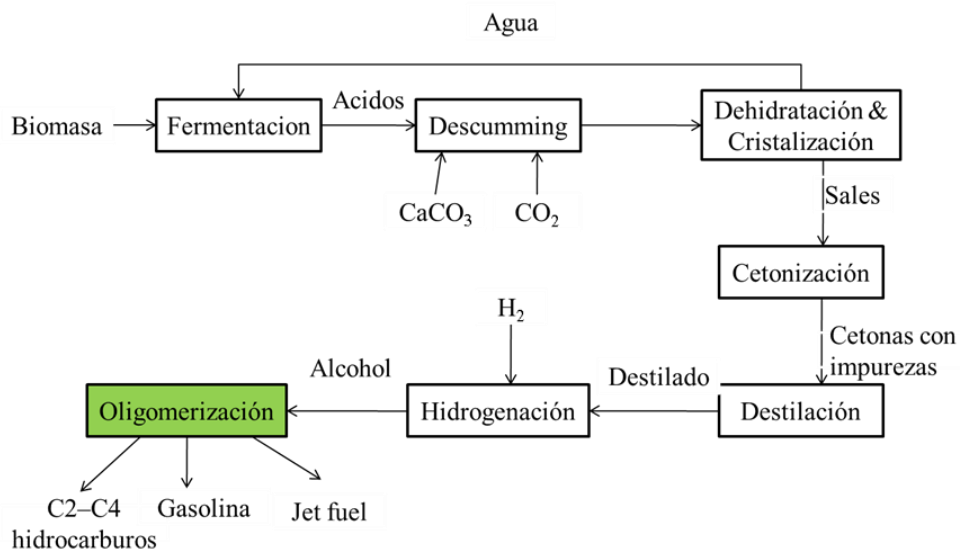


Figura. 1 Esquema del Proceso de MixAlco

Palabras clave (4-6): Alcoholes, Hidrocarburos, Catálisis heterogénea, HZSM-5



5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivo General

Transformar etanol y acetona a hidrocarburos en el proceso de MixAlco usando zeolitas como catalizador

5.1.2 Objetivos Específicos

- Construir un reactor de lecho empacado para transformar alcoholes y cetonas a hidrocarburos usando zeolitas como catalizadores (HZSM-5, Beta, etc.)
- Obtener hidrocarburos a partir de alcoholes y cetonas
- Definir las condiciones de reacción de Temperatura y WHSV (weigh hourly space velocity) para obtener un hidrocarburo de mayor octanaje.

5.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas.

Biomasa es uno de los recursos renovables más abundantes que existen en el Ecuador. La materia prima que se ha transformado con éxito comercialmente a combustibles ha sido plantas de almidón (como por ejemplo: grano de maíz) y azúcares (caña de azúcar) para la producción de etanol. Para la producción de biodiesel por otra parte, plantas aceitosas (por ejemplo: soya y palma) han sido transformadas a biodiesel.

El maíz, la caña de azúcar y soya están clasificadas como biomasa de primera generación. Esta materia prima usada es de mayor costo y está en competencia con la industria alimenticia. Por otra parte, la materia prima lignocelulósica (especies forrajeras, desechos agrícolas, etc.) es más difícil de procesar y obtener combustibles pero es más barata y abundante. Esta biomasa está categorizada como de segunda generación. La transformación de biomasa lignocelulósica a combustibles está en una fase de investigación en el mundo; sin embargo, no se ha llevado comercialmente con éxito. Esta biomasa lignocelulósica es abundante en el país, por ejemplo: especies forrajeras como pastos, acacia, alfalfa, etc. Existen varias rutas para la transformación de lignocelulosa a combustibles y químicos. El proceso de MixAlco transforma con éxito esta biomasa de segunda generación en combustibles.

Los hidrocarburos pueden ser producidos a partir de biomasa mediante varias rutas: enzimática con formación de azúcares, termoquímica como pirolisis y plataforma carboxílica. Este proyecto investiga la producción de hidrocarburos a partir de alcoholes producidos por el proceso de MixAlco. El proceso de MixAlco utiliza la plataforma carboxílica que fermenta biomasa en ácidos carboxílicos, los cuales son neutralizados mediante una solución búfer (por ejemplo, CaCO_3). Entonces, las sales de calcio carboxílicas se transforman en cuerpos cetónicos por calentamiento ($\sim 440^\circ \text{C}$) bajo vacío. Las cetonas pueden ser hidrogenadas para alcoholes. Las cetonas o alcoholes se convierten en hidrocarburos vía Oligomerización. El objetivo de este proyecto es transformar los alcoholes y las cetonas usando un reactor de lecho empacado a hidrocarburos. La oligomerización es el último paso de la transformación de la biomasa a los hidrocarburos.

Esta investigación explora la oligomerización, que es el último paso del proceso de MixAlco™. El objetivo es convertir alcoholes y cetonas a hidrocarburos similares a combustible comercial (gasolina, jet combustible) utilizando un catalizador sólido en un reactor de lecho empacado. La transformación de alcohol a hidrocarburos comenzó con el descubrimiento del proceso metanol a olefina (MTO). Este proceso fue creado por Shell-Mobil en 1977 donde metanol es convertido a hidrocarburos empleando HZSM-5 como catalizador. Antes del descubrimiento del MTO, alcoholes sólo podían ser deshidratados, pero no fueron oligomerizados para producir una mezcla de olefinas. Por ejemplo, Komarewsky et al (1944) deshidratada 1-hexanol y 1-octanol 1-hexeno y 1-octeno, respectivamente, usando catalizador de alúmina pura.

Aunque hay una gran cantidad de publicaciones científicas sobre la producción de hidrocarburos a partir de alcoholes, muy pocos muestran un análisis detallado del octanaje. Por el contrario, este estudio proporcionará información detallada del octanaje de hidrocarburos a partir del alcohol producido a partir de biomasa.

5.3 Productos esperados

- Publicaciones científicas (obligatorio);
- Disertación a la Comunidad Politécnica;
- Proyecto de Titulación;



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

6 Descripción, metodología y cronograma de trabajo

6.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

- Descripción del proyecto

Este proyecto se focaliza en oligomerización de etanol y acetona a hidrocarburos. El objetivo es encontrar condiciones de reacción más adecuadas que den una mezcla de hidrocarburos similares a gasolina. Esto se realizará en un reactor de lecho empacado.

La unidad del reactor a construir (Figuras 2, 3 y 4) consiste en un reactor de lecho empacado, un precalentador, una bomba de jeringa, tubos de conexión y válvulas. El reactor y las tuberías están construidas de acero inoxidable tipo 316. Figura 2 muestra un diagrama de la unidad de reacción. Para vaporizar el ingreso de alcohol, la bomba inyecta líquido en el precalentador, que opera alrededor de $420\text{ }^{\circ}\text{C}$. Entonces, el vapor del reactante ingresa en el reactor donde entra en contacto con el catalizador HZSM-5 y reacciona. Tanto el reactor como el precalentador se calientan mediante cinta de calefacción, que asegura que todos los productos están en fase gaseosa. Por último, un condensador enfriado con hielo separa líquidos de gas. El gas va a un ducto de escape mientras que el líquido se recoge para el análisis de octanaje y otros especificados en la metodología de este proyecto.

Los reactantes a utilizarse son etanol y acetona. Se escogieron estos dos reactantes ya que son productos del proceso de MixAlco. El proceso de MixAlco transforma la biomasa en cetonas, alcoholes e hidrocarburos.

Los reactantes: etanol y acetona serán de grado industrial. La cantidad dependerá del WHSV utilizado. Sin embargo se pronostica que para los experimentos se utilizará unos cuatro galones de cada reactante para todo el proyecto. Todavía no se utilizará etanol y acetona proveniente de biomasa ya que no se cuenta con los otros procesos del MixAlco en el laboratorio.

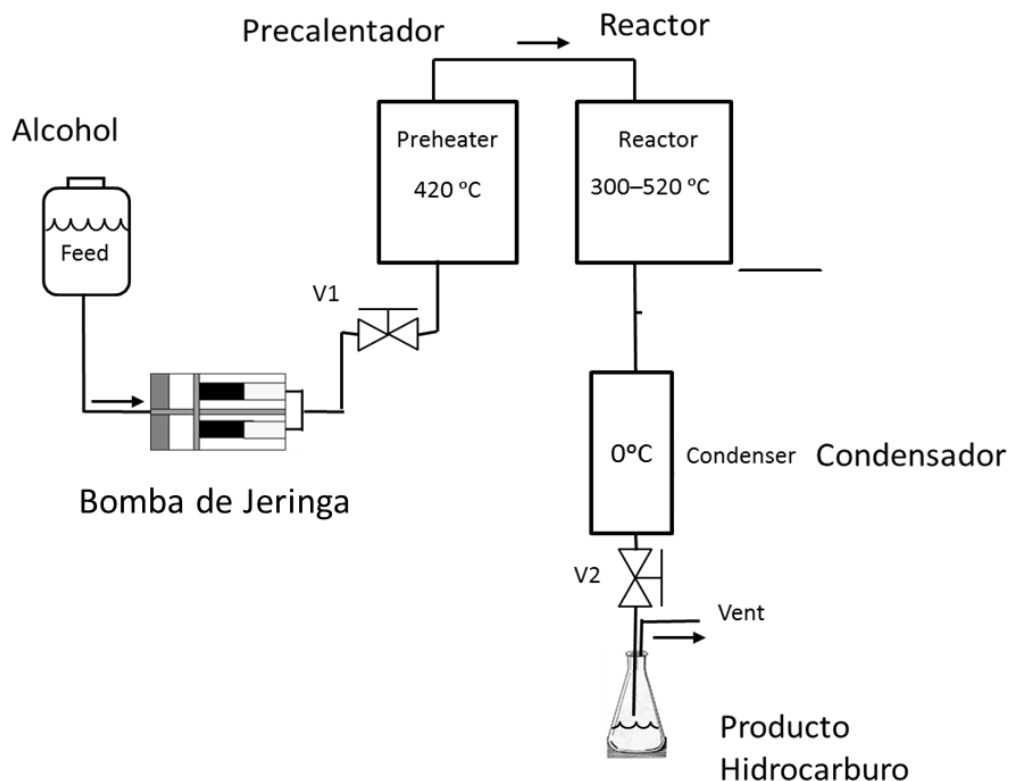
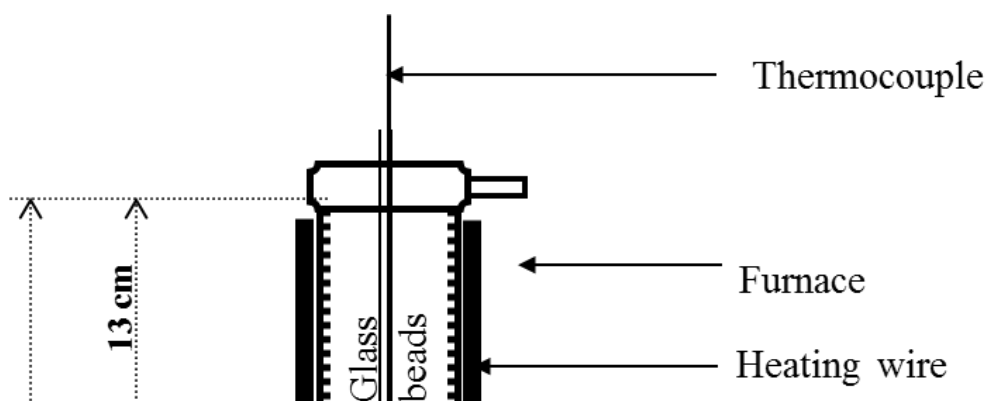


Figura.2 Diagrama esquemático de la unidad del reactor.



Figura. 3 Fotografía de la unidad del Reactor.





7	Fechas de inicio y fin
----------	-------------------------------

	Septiembre 2015- Septiembre 2016
--	----------------------------------



8 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

8.1 Infraestructura y equipos

- Infraestructura y equipos disponibles para la ejecución del proyecto

El aparato más costoso es la bomba de jeringa. Esta alrededor de 9560 dólares americanos. El resto del presupuesto será para reactivos, catalizadores, y partes para construir el reactor como: tubos, líneas de conexión y calentadores de cinta. Esta suma se espera no ascenderá más de \$5000 dólares como se detalla en las tablas 1 y 2.

Con respecto al octanaje, solo se tomará de las muestras más significativas por la cantidad de muestra que requiere el octanómetro. El octanómetro está en custodia del Laboratorio de Petróleos y no requerirá ningún costo adicional.

Tabla 1. Materiales y Reactivos para la construcción del Reactor

Parte	Compañía	Unidades	Precio Unitario	Precio total
Swagelok (tubos válvulas etc.) Descrito en proforma (incluye IVA)	Swagelok	26		\$2563.83
Cinta Calefactora (incluye Iva + entrega)	Omega	10	\$107.30	\$1073.00
Resostato (Variac)	Roastmasters	10	\$169.95	\$1069.95
Total				\$4,705.00

Tabla 2. Equipos para la construcción del Reactor

Bomba de infusión de jeringa (incluye Iva + entrega)	Samtronic modelo ST6000	1	\$9,560.08	\$9,560.08
Total				\$9,560.08

** Las proformas están adjuntadas al final del documento e incluye IVA, desaduanización y entrega

8.2 Breve justificación del equipo requerido

- Bomba es necesaria para la inyección del reactante
- Cintas de calefacción son usadas para el calentamiento de las tuberías del sistema
- Las tuberías y los materiales comprados en son para que fluya el líquido reactante y los productos
- Los Variacs o Reostatos irán conectados a las cintas de calentamiento



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

9	Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)		
	<u>Primer Año</u>		
	Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)
	1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>		
	Subtotal	0	0
	2. Bamba de jeringa		
	Subtotal	9560.08	67
	3. Reactivos y materiales de laboratorio		
	Subtotal	4705.7	33
	4. Literatura especializada		
	Subtotal	0	
	5. Viajes técnicos y de muestreo		
	Subtotal	0	
	6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones		
	Subtotal	0	
	TOTAL PRESUPUESTO	14265	100

10	Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto	
	Quito, 14 de julio del 2015 Nombre: Sebastián Taco Vásquez CC:1714812201	Firma del Director

DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO	
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento/Instituto al que pertenece el Director del Proyecto , en Sesión del mediante Resolución No. y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.	
_____ JEFE DEL DEPARTAMENTO/INSTITUTO Nombre: CC:	_____ Lugar y fecha