



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN PETROQUÍMICA**

**ELABORACIÓN DE UN REVIEW DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE COMBUSTIBLE A TRAVÉS DE LA OLIGOMERIZACIÓN CATALIZADA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA DE OLEFINAS C5 DERIVADAS DE ALCOHOL ISOAMÍLICO**

**AUTOR: Moreira Mendoza, Jefferson Aurelio**  
**DIRECTOR: MSc. Luna Ortiz, Eduardo David**



Introducción

Objetivos

Planteamiento del problema

Marco teórico

Metodología

Conclusiones y recomendaciones



Falta de Información

Materia Prima No  
Renovable

Desechos como  
subproductos



Introducción

Objetivos

Planteamiento del problema

Marco teórico

Metodología

Conclusiones y recomendaciones

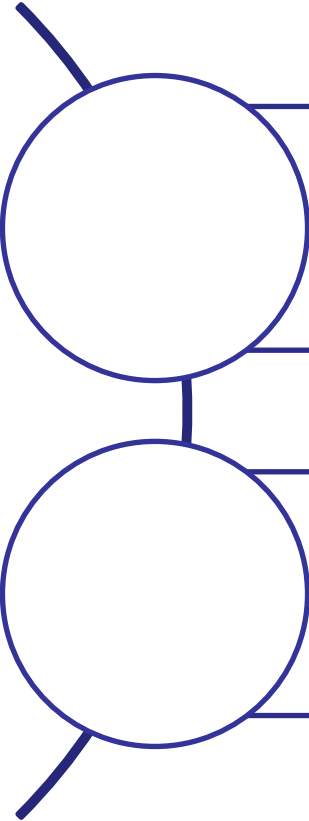


## Objetivo general

Realizar un Review del proceso de oligomerización catalizada a presión atmosférica de olefinas C5 derivadas de alcohol isoamílico.



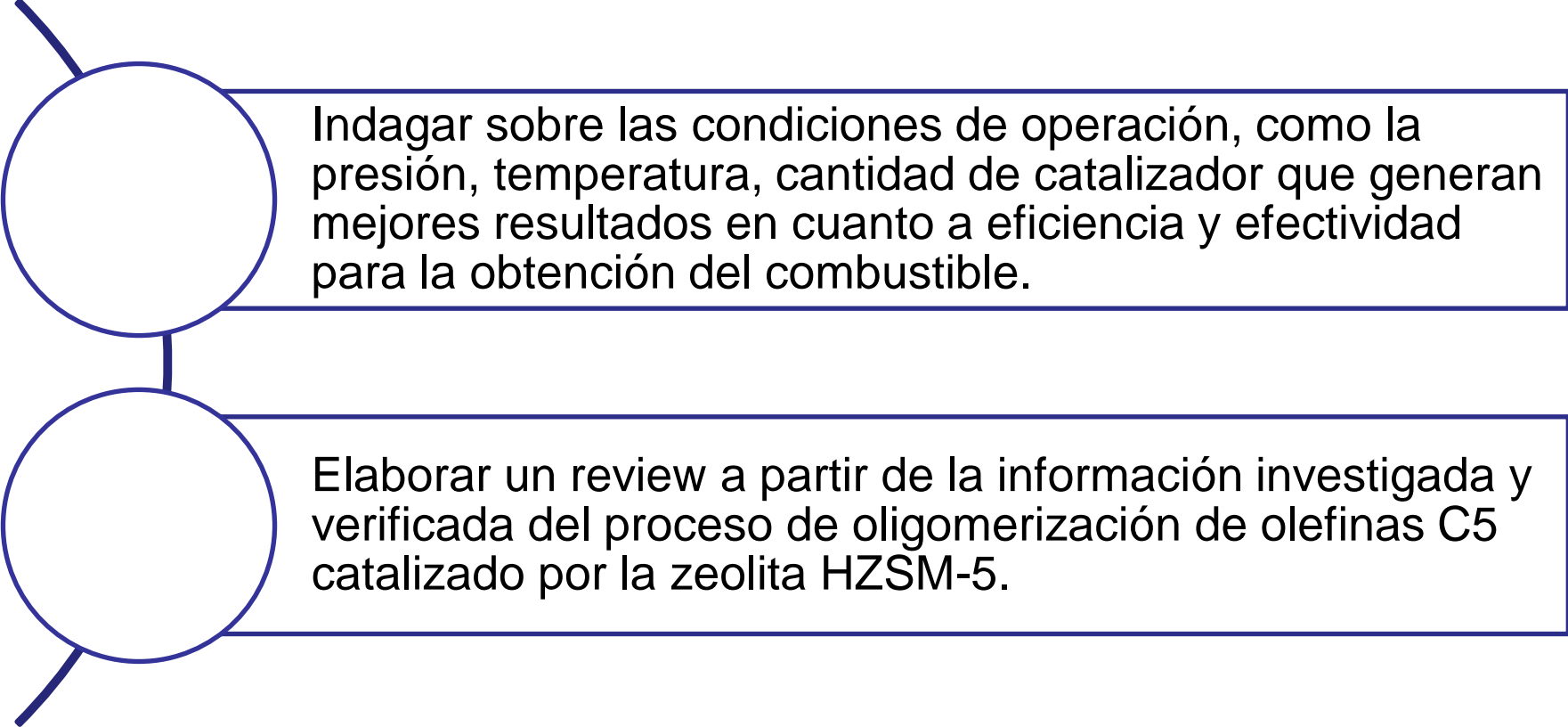
## Objetivos específicos



Buscar información de los desechos producidos como subproductos de otros procesos que utilizan materia prima renovable y que pueden generar productos de mayor valor agregado como las olefinas.

Investigar el proceso de transformación de olefinas C5 mediante la oligomerización catalizada por la zeolita ZSM-5 a presión atmosférica para obtener combustible.

## Objetivos específicos



Indagar sobre las condiciones de operación, como la presión, temperatura, cantidad de catalizador que generan mejores resultados en cuanto a eficiencia y efectividad para la obtención del combustible.

Elaborar un review a partir de la información investigada y verificada del proceso de oligomerización de olefinas C5 catalizado por la zeolita HZSM-5.

Introducción

Objetivos

Planteamiento del problema

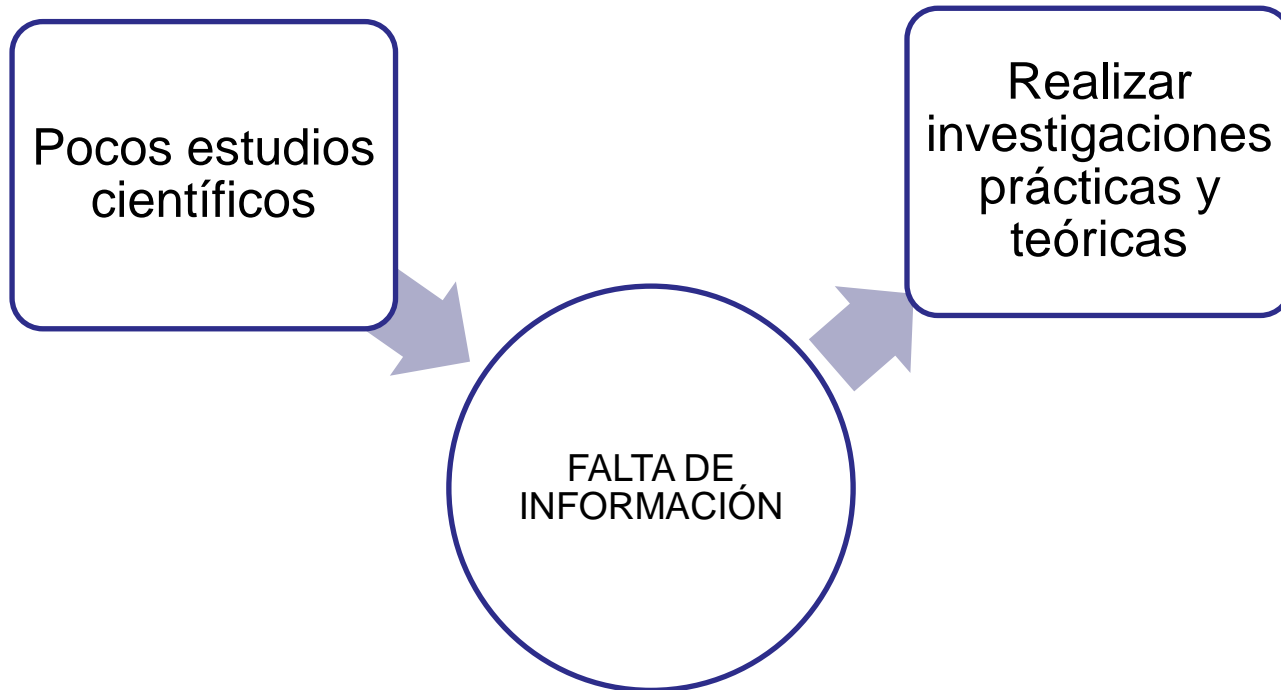
Marco teórico

Metodología

Conclusiones y recomendaciones







Introducción

Objetivos

Planteamiento del problema

Marco teórico

Metodología

Conclusiones y recomendaciones



## Aceite de fusel

Residuo de Proceso de Destilación de Etanol

Mezcla de Alcoholes entre  $C_2$  a  $C_5$

Principal componente es el alcohol isoamílico



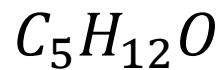
## Aceite de fusel

Constituyente	Fórmula Química	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Peso Molecular [g/mol]	Punto de Congelación [°C]	Punto de Ebullición [°C]	%Molar
Alcohol i-amílico	$C_5H_{12}O$	0.8104	88.148	-117.2	131.1	61.52
Alcohol i-butílico	$C_4H_{10}O$	0.802	74.122	-108	108	15.87
Alcohol n-butílico	$C_4H_{10}O$	0.8098	74-122	-89.5	117.73	0.708
Alcohol n-propílico	$C_3H_8O$	0.8034	60.09	-126.5	97.1	0.704
Etanol	$C_2H_6O$	0.789	46.07	-114.3	78.4	8.98
Agua	$H_2O$	1	18	0	100	12.23

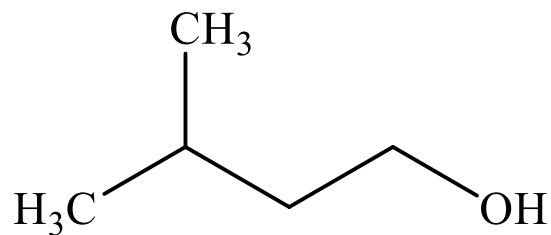


## Alcohol isoamílico

Compuesto Orgánico



Isómero del Etanol



## Olefinas c5

5 átomos de carbono y un enlace doble

Denominados Pentenos



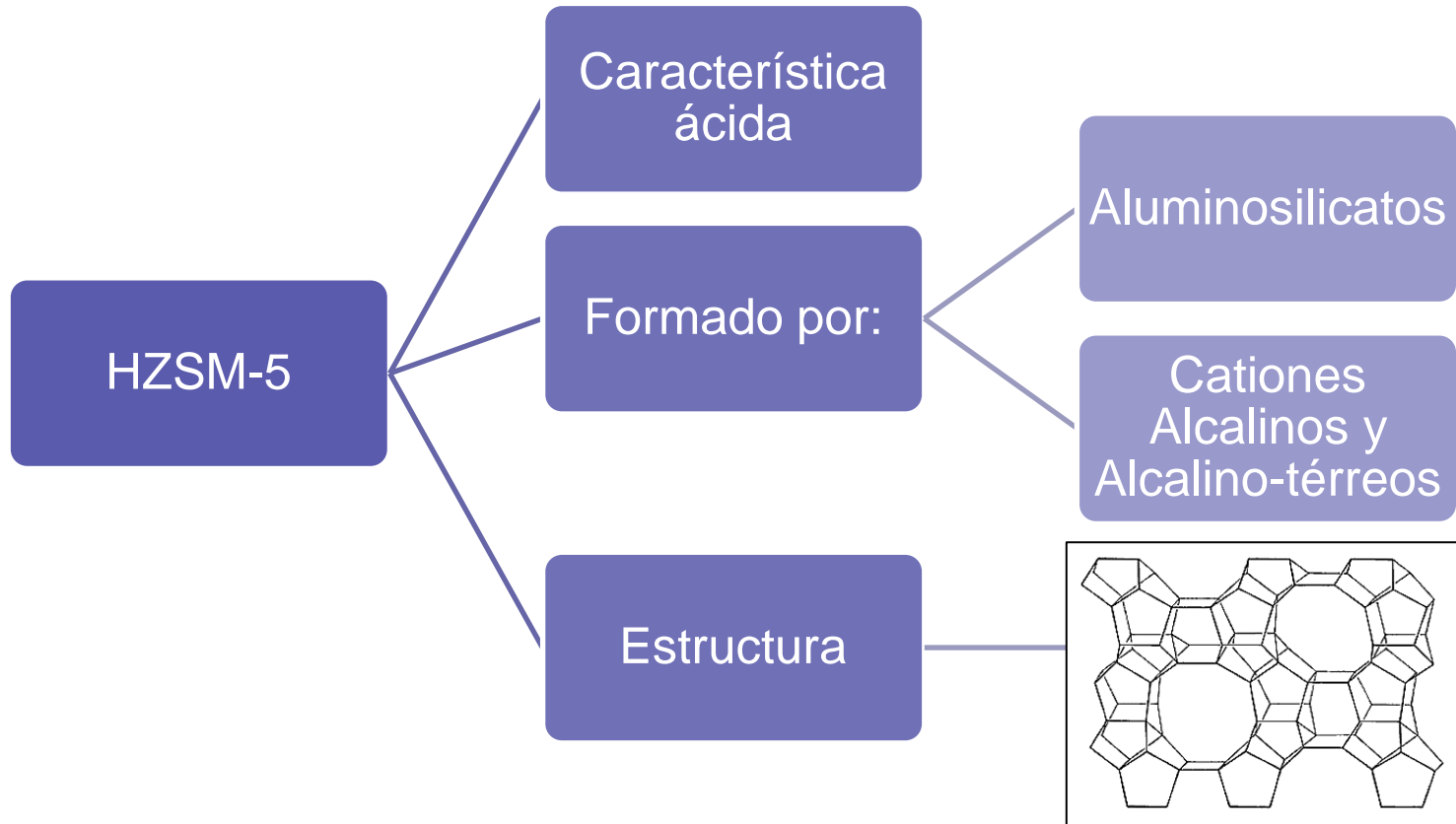
1-penteno  
pent-1-eno



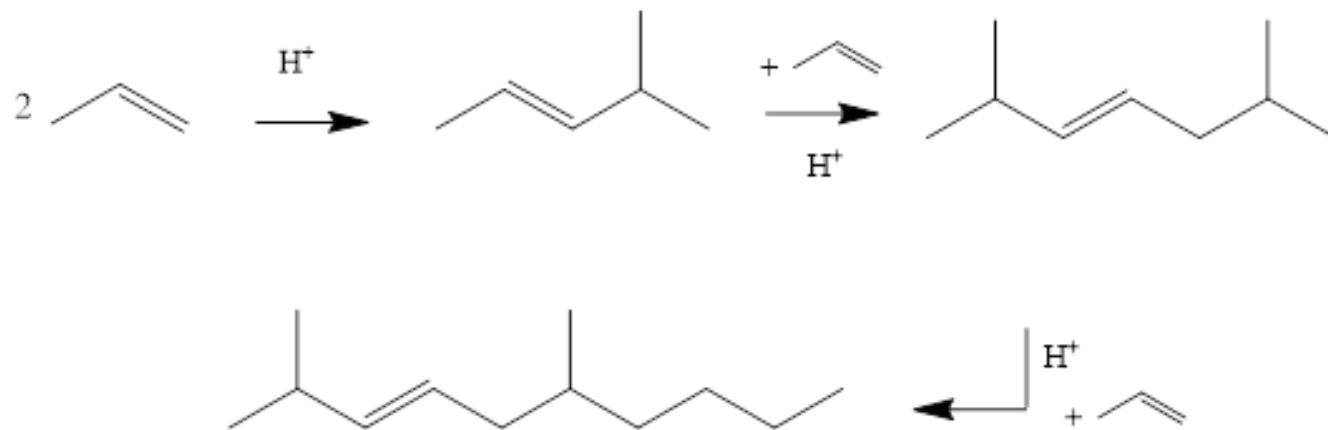
2-penteno  
pent-2-eno



## Catalizador (Zeolita HZSM-5)

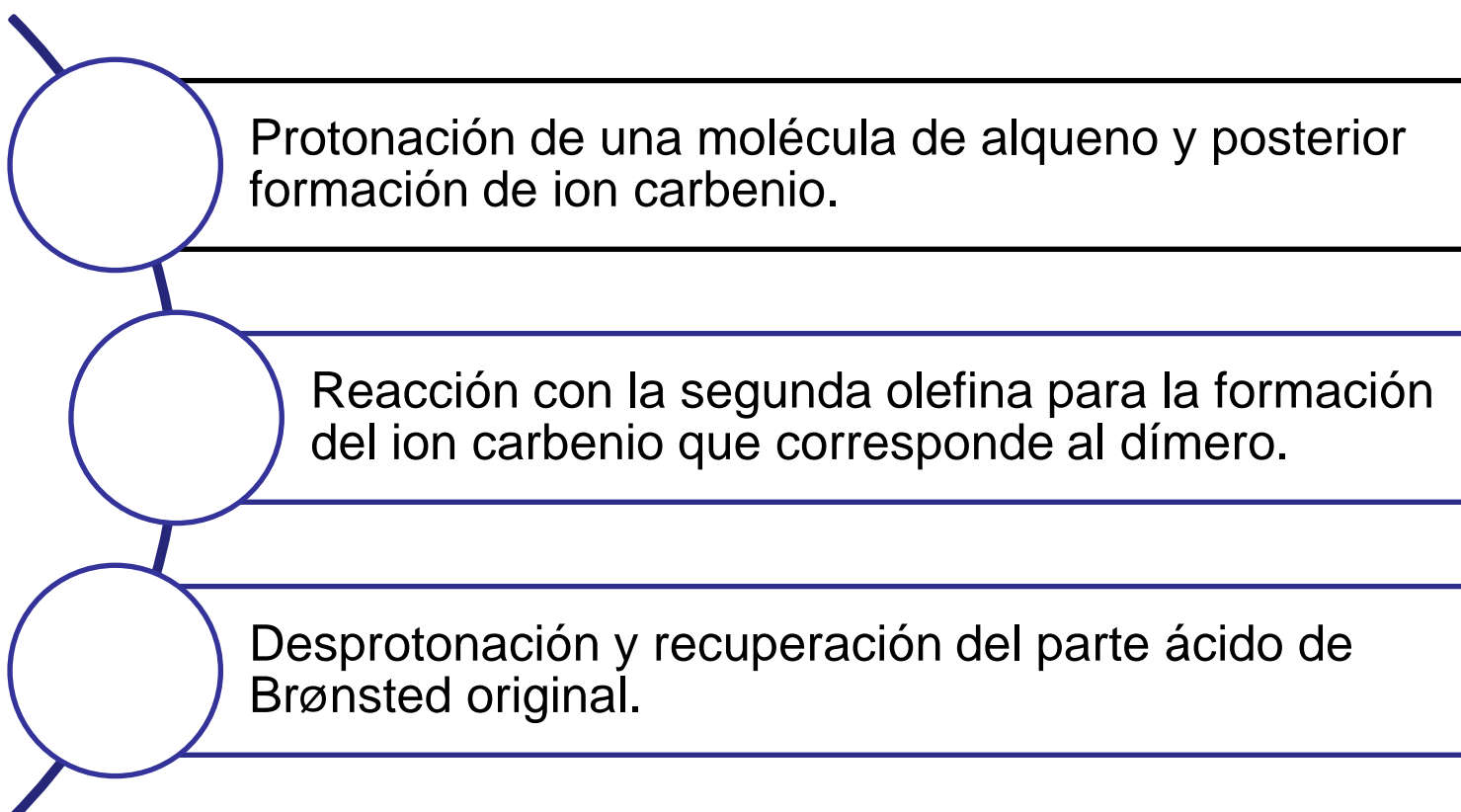


# Oligomerización de olefinas





## Mecanismo del proceso de oligomerización

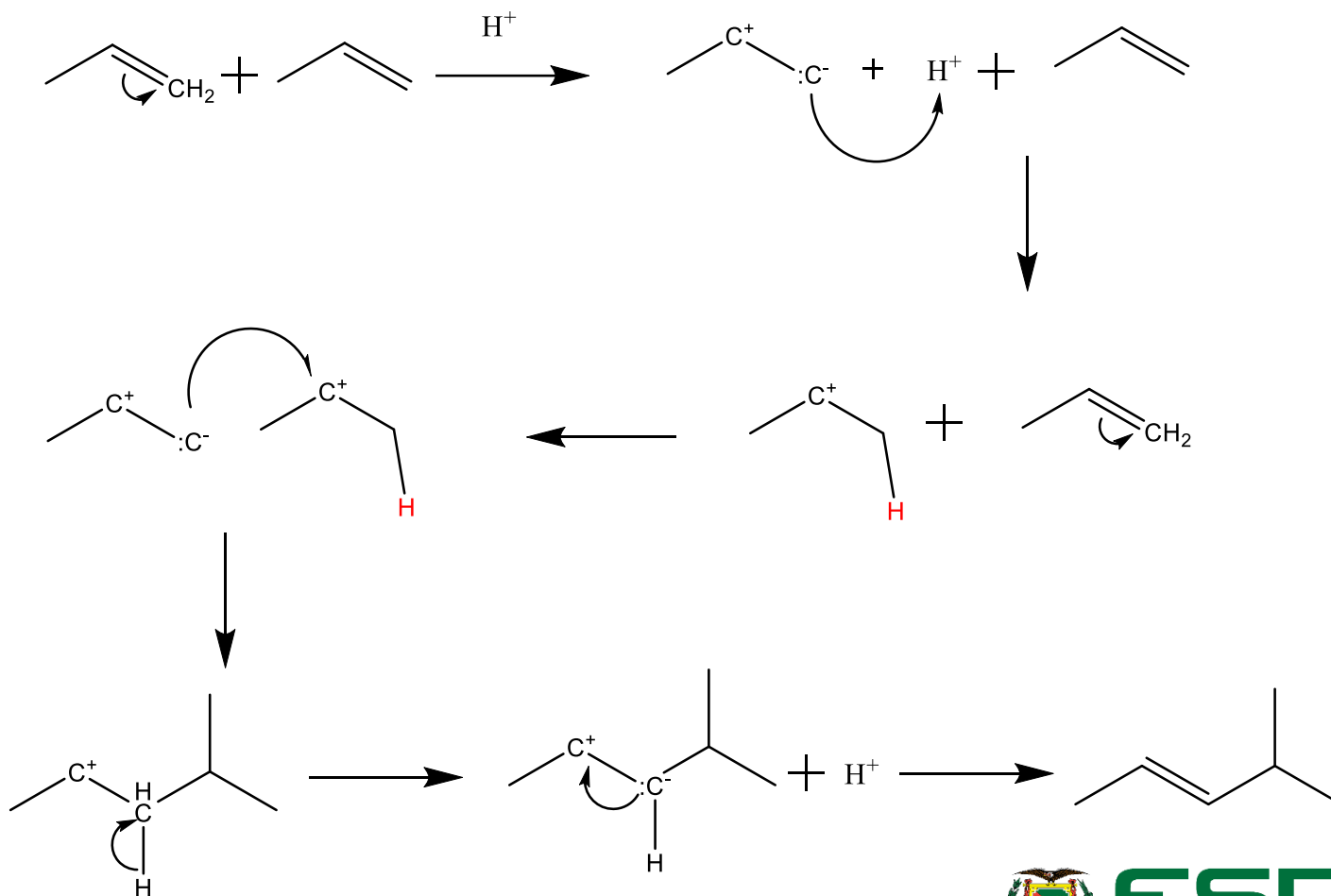


Protonación de una molécula de alqueno y posterior formación de ion carbenio.

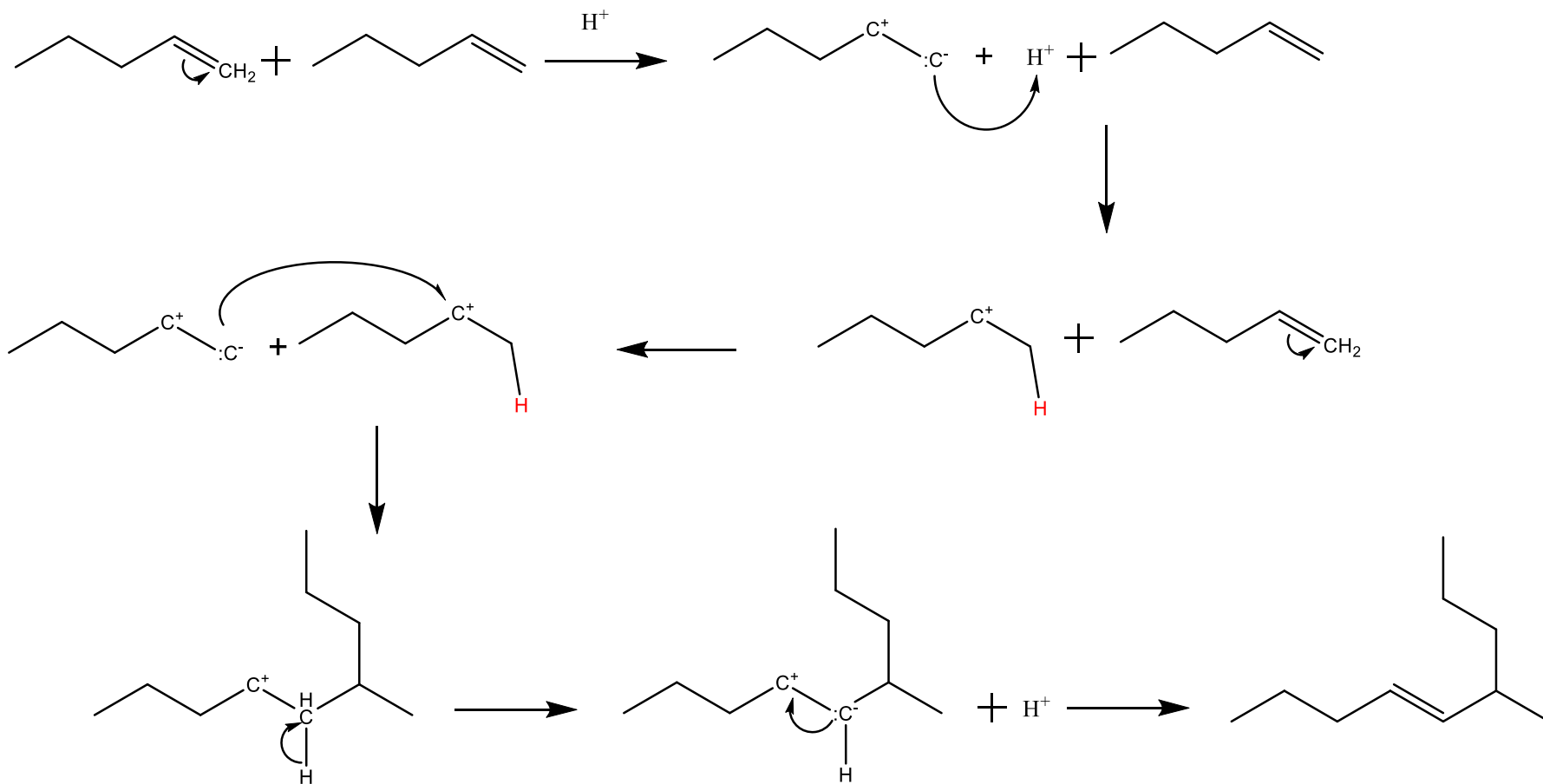
Reacción con la segunda olefina para la formación del ion carbenio que corresponde al dímero.

Desprotonación y recuperación del parte ácido de Brønsted original.

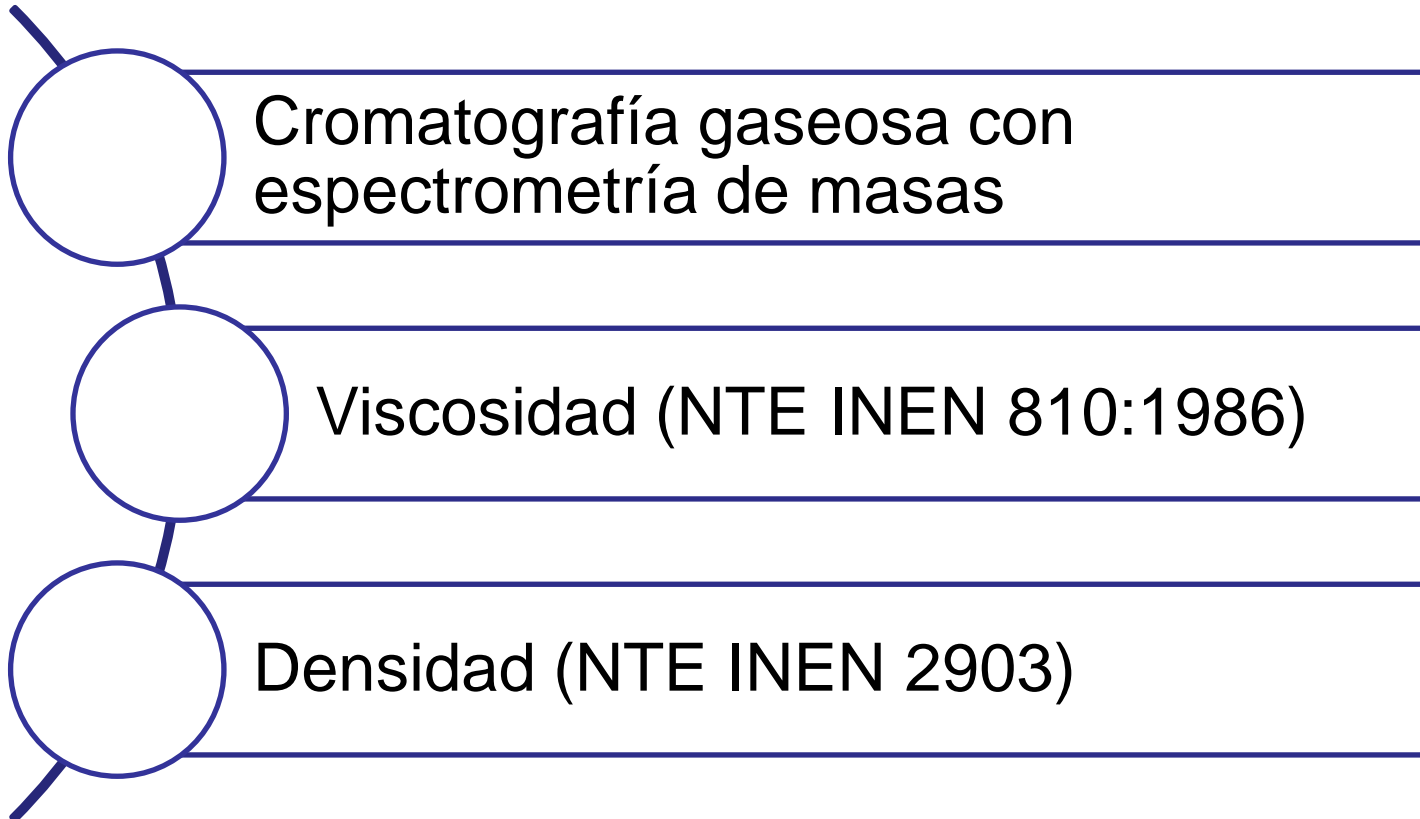
## Mecanismo del proceso de oligomerización de propileno



## Mecanismo del proceso de oligomerización del 1-penteno



## Caracterización del producto combustible (laboratorio de la carrera)



## Caracterización del producto combustible (laboratorios especializados)

- Número de Octano de Oxidación (ASTM D-2699)
- Contenido de Oxigenados (ASTM D-5599)
- Presión de Vapor (ASTM D-5191)
- Curva de Destilación (ASTM D-86)
- Punto de Inflamabilidad (ASTM D-93)
- Número de Cetano (ASTM D-613)

Introducción

Objetivos

Planteamiento del problema

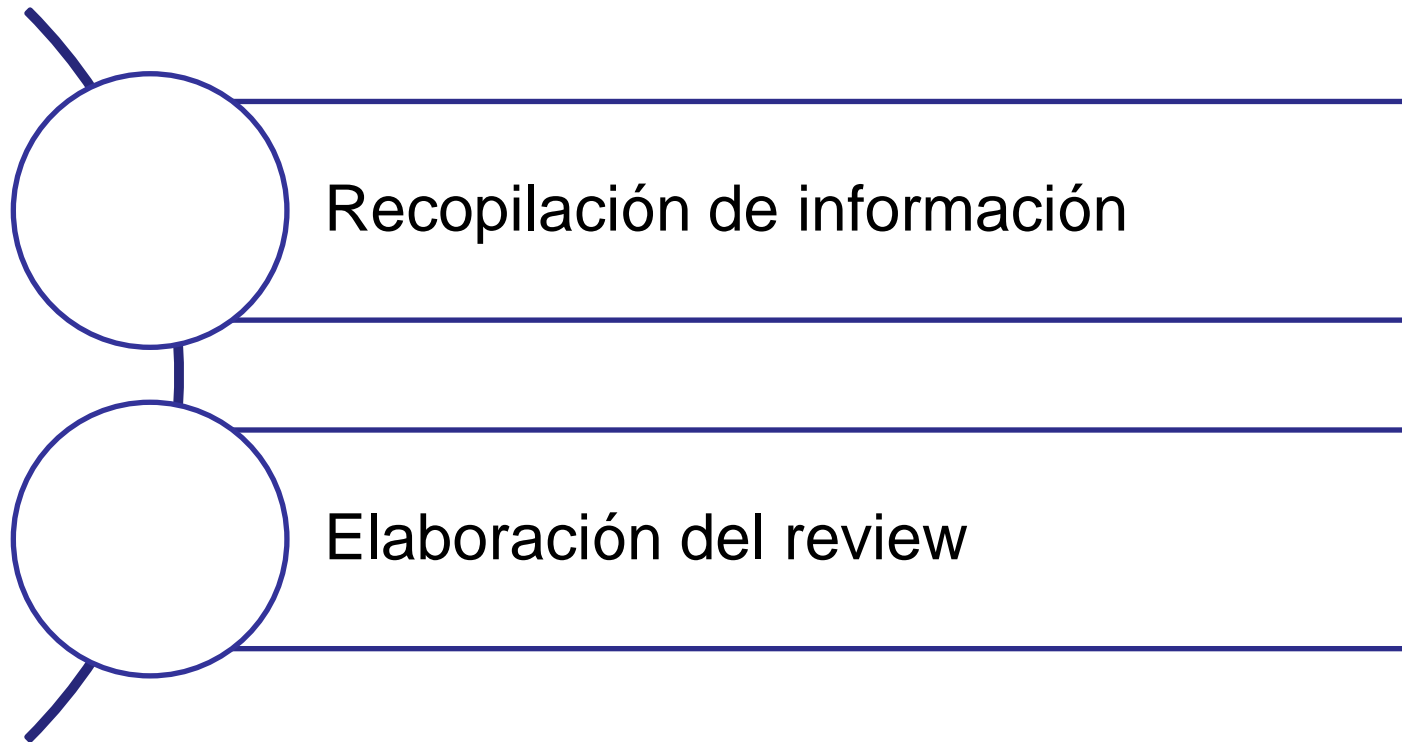
Marco teórico

Metodología

Conclusiones y recomendaciones



# Metodología



Introducción

Objetivos

Planteamiento del problema

Marco teórico

Metodología

Conclusiones y recomendaciones





## Conclusiones

La falta de información referente a la obtención de combustible a partir del proceso de oligomerización es un factor importante que puede llegar a interferir en la búsqueda de estudios referentes para tomarlos como base, y a su vez puede ocasionar que los investigadores desistan en la realización de nuevos estudios.

El aceite de fusel, que es el residuo generado de la destilación de etanol, en muchas empresas destiladoras es desechado, por esto, la utilización del aceite de fusel como materia prima sería de gran ayuda con respecto al aspecto económico, debido que al ser un residuo tiene poco valor agregado



## Conclusiones

La zeolita HZSM-5 es el catalizador adecuado para la producción de combustible a partir de materia prima renovable y a su vez de materia prima renovable, debido a su alta selectividad para la formación de dímeros y trímeros, y al mismo tiempo formación de ramificaciones, al presentar su centro ácido.

Las condiciones de operación van a depender del producto combustible que se quiere obtener, por ejemplo, si se quiere obtener un combustible en el rango del diésel las condiciones adecuadas para llevar a cabo el proceso es temperaturas bajas por debajo de los 300 °C y presiones altas, superiores a 30 bar.



## Recomendaciones

Cuando se vaya a realizar cualquier tipo de investigación, estudio científico, trabajo de grado tomar en consideración que el tema escogido tenga abundante información, para así poder discernir sobre los parámetros que sean necesarios para llevar a cabo la investigación, y así tener un modelo del cual nos podremos basar, en el caso de que el estudio no sea de tipo invención.

Al momento de buscar la información del tema que se está investigando, asegurarse que cada dato que encontramos tenga bases científicas y que a su vez tenga las autorizaciones necesarias, es decir, que se encuentren patentadas.



# Gracias

