DISEÑO DE UN PROCESO DE ALQUILACIÓN DE OLEFINAS E HIDROCARBUROS RAMIFICADOS

ULPGC Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES

LUIS JESÚS FERNÁNDEZ SUÁREZ
JUAN JOSÉ SANTANA RODRÍGUEZ
FÁTIMA DE LA LUZ ALZOLA MONZÓN
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES
2024 - 2025
JULIO 2025

INTRODUCCIÓN

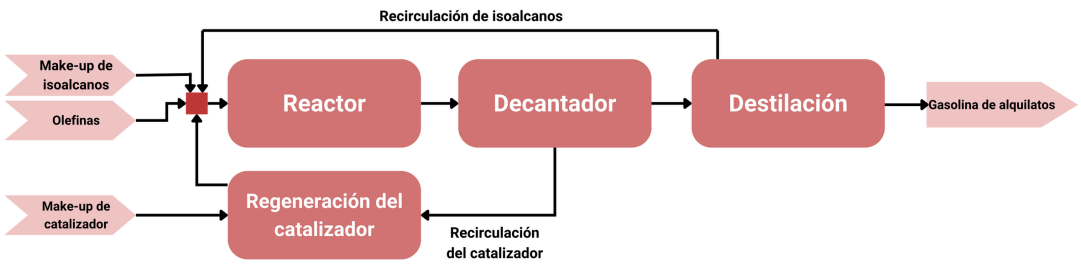
La alquilación es un proceso esencial en el refinado del petróleo, ya que permite producir combustibles de alto octanaje para cumplir con las exigencias ambientales cada vez más estrictas. Aunque tradicionalmente se usan ácidos fuertes como H_2SO_4 y HF como catalizadores, sus riesgos han comenzado a generar preocupación. En respuesta, tecnologías como ISOALKY™ han surgido como alternativas más sostenibles, utilizando líquidos iónicos como catalizadores más seguros, reciclables y eficientes, lo que permite producir gasolinas más limpias y de mejor calidad.

OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es diseñar un proceso basado en ISOALKY™, incluyendo el diseño detallado de equipos, distribución en planta, instalaciones y evaluación económica de la inversión, para una capacidad de producción de 5000 BPD de octanos, con el fin de contribuir a una innovación necesaria en un futuro donde la gasolina seguirá siendo demandada, pero con regulaciones cada vez más estrictas.

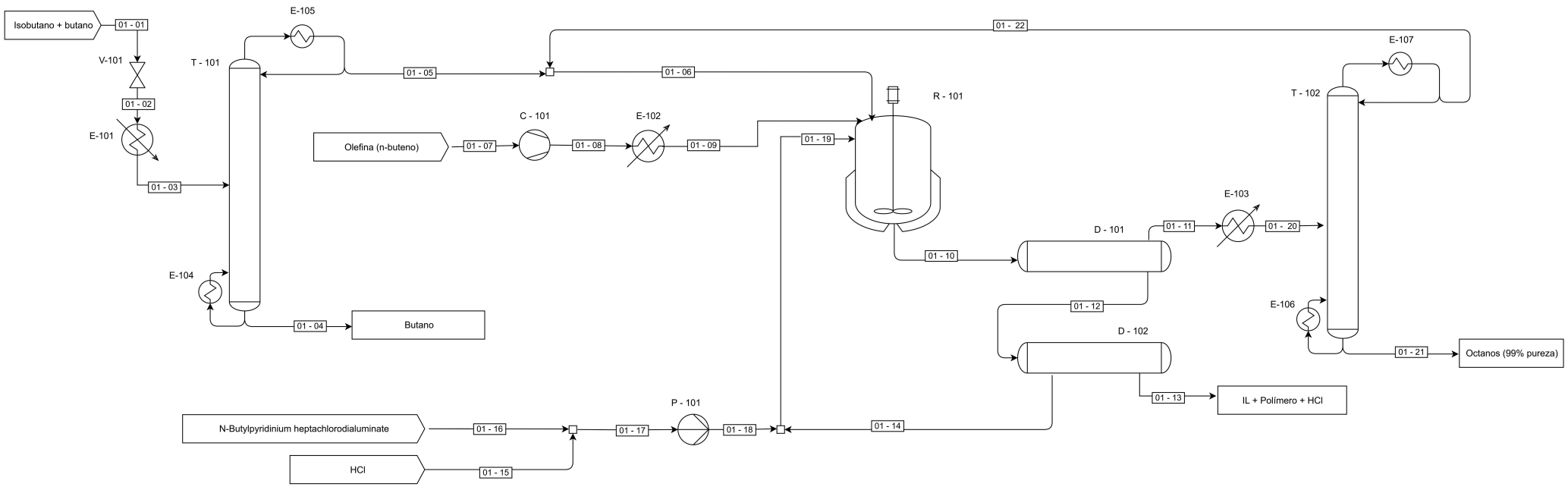
ISOALKY™

ISOALKY™ es un proceso de alquilación que combina isobutano y olefinas, similar a los métodos tradicionales pero con innovaciones que mejoran la seguridad y eficiencia. Su principal novedad es el uso de un catalizador basado en líquidos iónicos, que funciona como un superácido y es más seguro y respetuoso con el medio ambiente que los ácidos convencionales. Este catalizador es estable, no volátil y facilita una conversión casi completa de olefinas en combustibles de alta pureza, con mínima producción de subproductos no deseados. Además, el proceso incluye un sistema avanzado para separar y regenerar el catalizador, lo que permite reciclarlo y mantener la calidad del producto, haciendo la tecnología más eficiente y sostenible.



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso se ha diseñado para una capacidad de producción de 5000 BPD de octanos. Las unidades principales del proceso, que operan en condiciones isobáricas a 7 bar, incluyen un reactor, dos torres de destilación y dos decantadores. La reacción de alquilación se lleva a cabo en un reactor CSTR que opera isotérmicamente a 50 °C, donde se introducen el isobutano, procedente de la mezcla del destilado de la torre T-101 y del destilado de la torre T-102, y la olefina (n-buteno). Como catalizador se utiliza el líquido iónico heptaclorodialumniato de n-butilpiridina, junto con HCl como co-catalizador. Además de octanos, en el reactor se genera una pequeña cantidad de polímero, que debe ser separado en etapas posteriores. En la torre de destilación T-101 se purifica el isobutano que entra al proceso como una mezcla equimolar con n-butano, obteniéndose ambos puros, el isobutano en el destilado y el n-butano en las colas.

A la salida del reactor, el primer decantador separa la fase ligera, que contiene aproximadamente el 90 % del co-catalizador, el isobutano que no ha reaccionado y los octanos formados, de la fase pesada, que incluye el catalizador y el resto del co-catalizador emulsionado con el polímero formado. La fase ligera se envía a la segunda torre de destilación (T-102), donde los octanos se recuperan en el fondo de la columna con una pureza del 99,9 %. En el destilado se recuperan el isobutano y el co-catalizador, que son recirculados al reactor.

La fase pesada separada en el primer decantador se dirige a un segundo decantador equipado con un filtro de coalescencia, donde se separa la fase ligera (polímero, co-catalizador y una pequeña cantidad de líquido iónico) de la fase pesada, compuesta por el líquido iónico puro. El catalizador puro se mezcla con una corriente de reposición de catalizador y co-catalizador, y posteriormente se recircula al reactor.