

DE NEUMÁTICOS A ACEITE: NYLON RESIDUAL CONVERTIDO EN ADIPATO DE DIMETILO

PROBLEMA

Anualmente Ecuador desecha 4 millones de neumáticos, convirtiéndolos en una fuente de contaminación ambiental debido a su compleja composición. En particular, el nylon 6,6, una fibra textil altamente resistente, es incinerado, liberando gases tóxicos y de efecto invernadero. Este proyecto plantea una solución sostenible: transformar este residuo en adipato de dimetilo, un compuesto de alto valor, promoviendo así la economía circular y reduciendo el impacto ambiental.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un proceso conceptual para la obtención de adipato de dimetilo a partir de nylon residual mediante reacciones de despolimerización y esterificación para su escalabilidad usando el software Aspen Batch Process Developer.

PROPUESTA

Diseñar un proceso conceptual para la obtención de adipato de dimetilo a partir de nylon residual

Revisión bibliográfica

- Investigación sobre reacción esterificación.

Diseño de experimentos

- Estudio de la influencia de las variables independientes.

Experimentación nivel laboratorio

- Recolección de datos.

Simulación computacional

- Diseño y proyección a varias escalas.

Evaluación Tecnoeconómica

- Viabilidad del proceso.

RESULTADOS

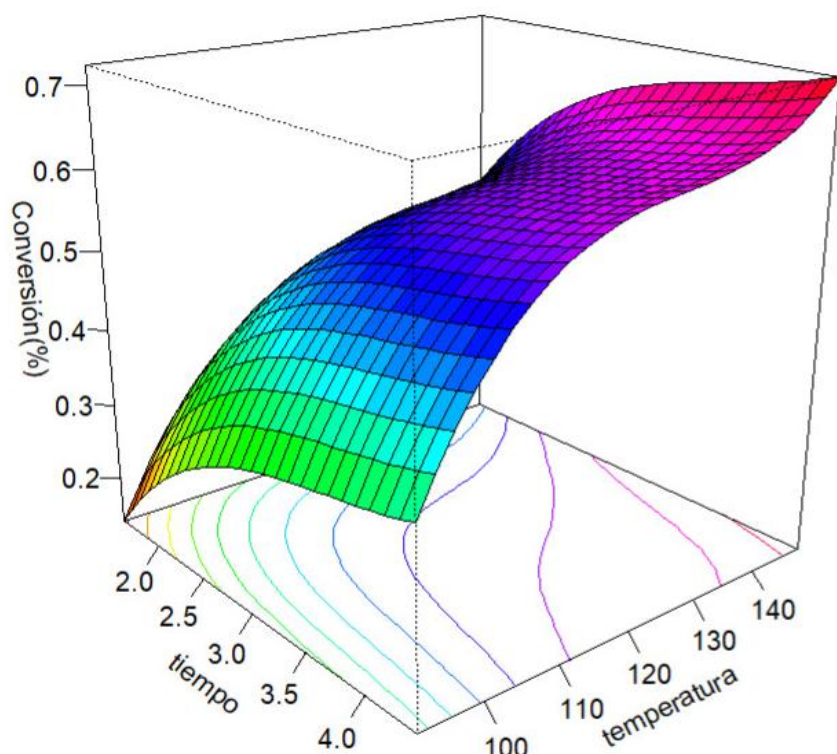
Condiciones ideales que maximizan la conversión

Parámetro	Valor
Temperatura	129.62 °C
Tiempo	3.42 horas
Conversión teórica	61.45 %

Propiedades físicas del adipato de dimetilo

Propiedades	Unidad	Valor teórico	Valor experimental	Porcentaje de error (%)
Punto de ebullición	°C	215-225	217	1.83
Índice de refracción	-	1.4283	1.4058	2.22

Superficie de respuesta



Simulación ABPD

1. Descripción	1.1. Descripción del proceso de conversión de nylon residual a adipato de dimetilo.
2. Diagrama de flujo	2.1. Diagrama de flujo de proceso que muestra las etapas de despolimerización, purificación y esterificación.
3. Cálculos	3.1. Cálculo de balances de masa y energía para cada etapa del proceso.
4. Resultados	4.1. Resultados de la simulación que muestran la viabilidad técnica y económica del proceso.
5. Conclusiones	5.1. Conclusión sobre la factibilidad de implementar el proceso a escala industrial.
6. Anexos	6.1. Datos de entrada y salida de la simulación.
7. Referencias	7.1. Fuentes de información utilizadas en el desarrollo del proyecto.
8. Anexos	8.1. Datos de entrada y salida de la simulación.

Índices económicos

PBP(años)	6.35
CCR	2.08
CCP	942.33
ROIROI(%)	17%

CONCLUSIONES

- Se diseñó un proceso conceptual para la obtención de adipato de dimetilo a partir de nylon residual, integrando despolimerización y esterificación. Utilizando Aspen Batch Process Developer, se optimizó el flujo de trabajo y se validaron los balances de masa y energía, estableciendo las bases para la escalabilidad industrial y destacando su viabilidad técnica y ambiental.
- El modelo cúbico identificó las condiciones óptimas para la esterificación del ácido adípico, con una temperatura de 129.62 °C y un tiempo de 3.42 horas, logrando una conversión teórica máxima del 61.45%. Estos resultados destacan parámetros clave para maximizar la eficiencia y asegurar su escalabilidad a mayor escala.
- La simulación del proceso en Aspen Batch Process Developer permitió identificar puntos críticos y superar limitaciones operativas, integrando modelado y experimentación. Esto confirmó la viabilidad técnica y estableció un marco sólido para implementar una solución sostenible y de alto impacto en la valorización de residuos.
- La evaluación tecno-económica mostró la viabilidad industrial del proceso con un período de recuperación de 6.35 años, una razón de costos a retorno de 2.08, un costo total de producción de 942.33 USD y un ROI del 17%. Estos indicadores destacan el potencial del proceso como una alternativa económicamente sostenible y ambientalmente responsable.