

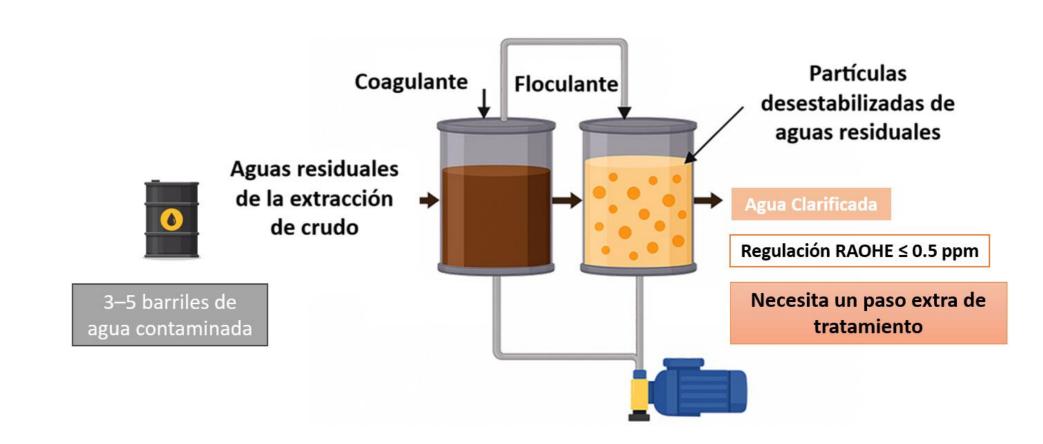
OBJETIV©S
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE

La ESPOL promueve los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Diseño de una columna de adsorción mixta para la remoción de hidrocarburos totales en matrices acuosas

PROBLEMA

La Planta de Tratamiento y Recuperación de Crudo (PTR) trata aguas residuales con procesos de coagulación y floculación, pero persisten trazas de hidrocarburos totales de petróleo (TPH). Estas concentraciones superan la normativa ambiental ecuatoriana (0,5 mg/L), representando riesgos de contaminación y dificultando la gestión sostenible del recurso hídrico



OBJETIVO GENERAL

Construir una columna de lecho mixto compuesta por biochar y zeolita a escala laboratorio para la remoción de hidrocarburos totales de petróleo en aguas residuales industriales.

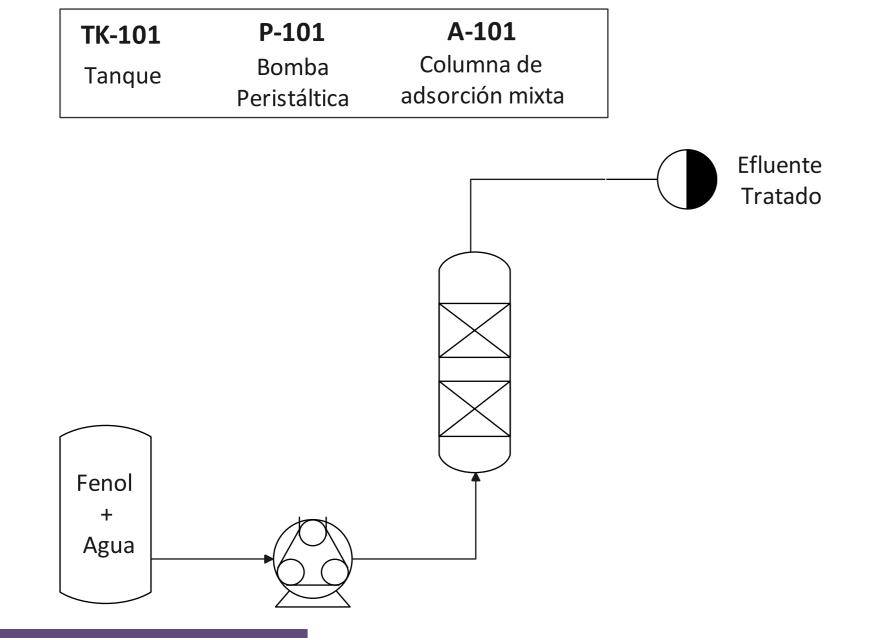
PROPUESTA



Estimación de parámetros fisicoquímicos, mecánicos, cinéticos y de equilibrio.

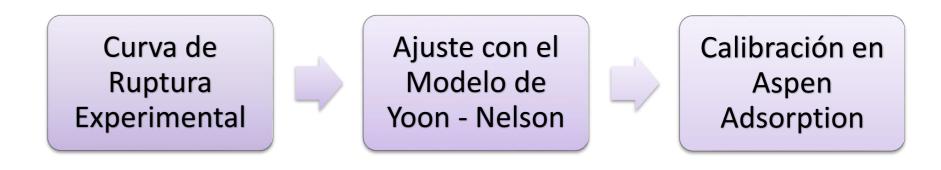


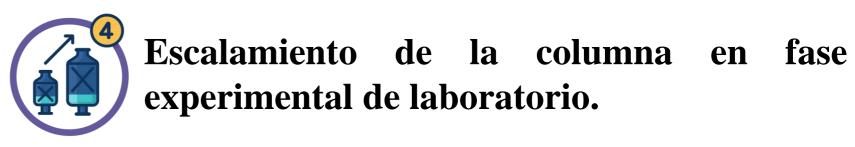
Diseño de la columna de lecho mixto de biochar y zeolita

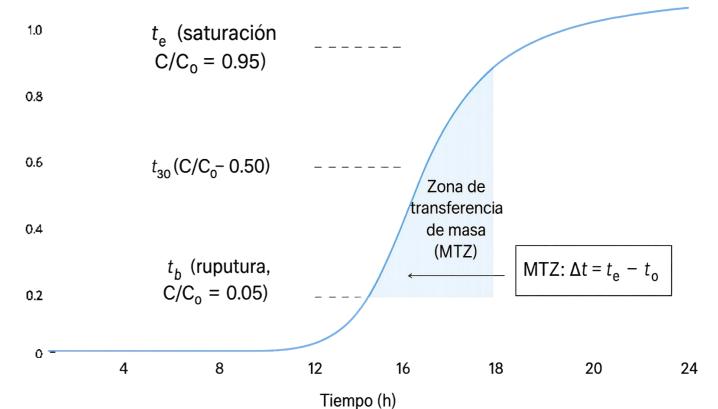




Validación del ajuste de parámetros de operación en el absorbedor.







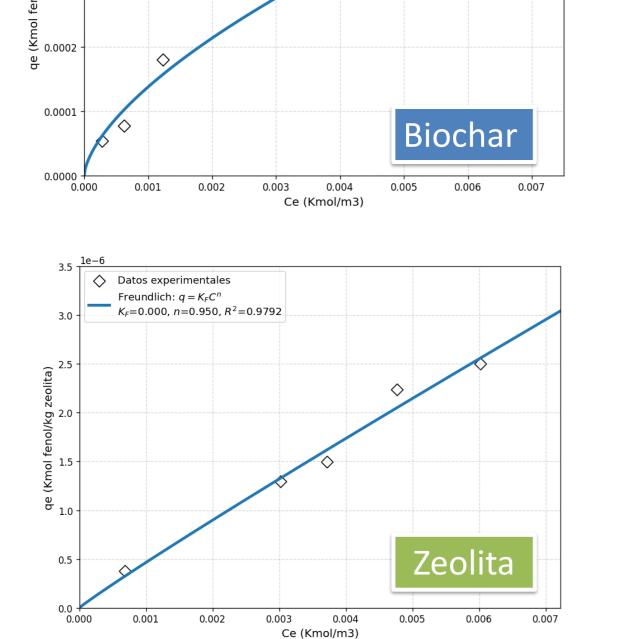
RESULTADOS

Freundlich: $q = K_F C^n$

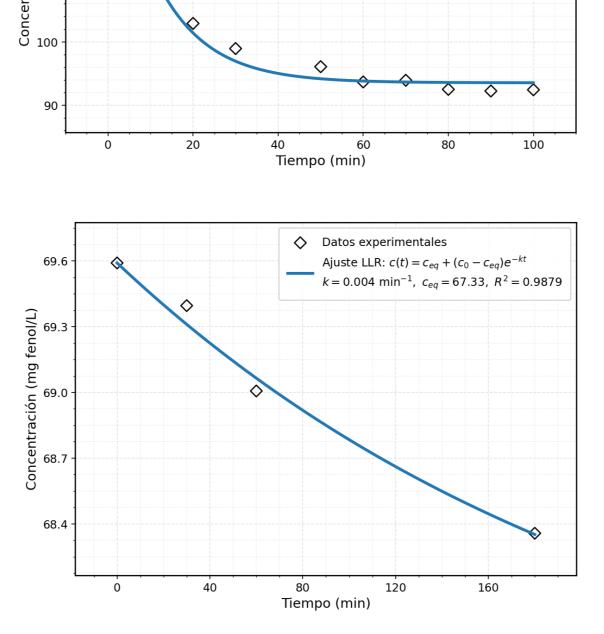
₹ 0.0003

 K_F =0.011, n=0.633, R^2 =0.9864

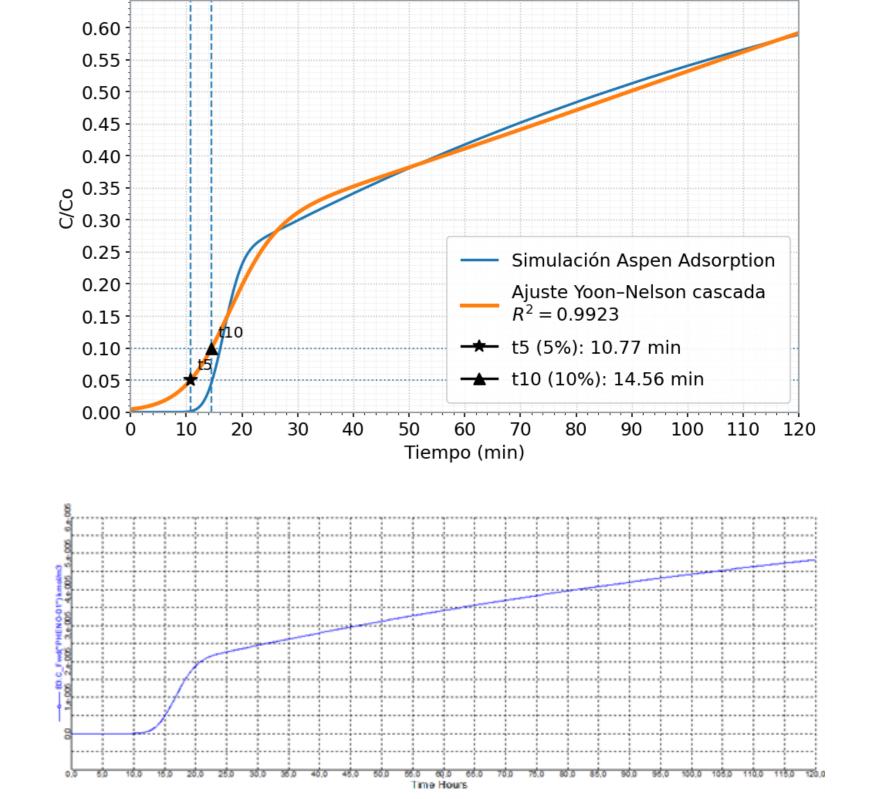
Isotermas de adsorción



Cinética de adsorción



Validación y Escalamiento





CONCLUSIONES

- La columna de lecho mixto biochar—zeolita a escala de laboratorio opera de forma hidráulicamente estable y sin colmatación a 15 mL/min en flujo ascendente, con EBCT representativo de laboratorio y porosidades de lecho acordes al empaque.
- El biochar de raquis de banano (pirólisis 350 °C, 1 h) y la zeolita activada (350 °C, 3.5 h), ambos clasificados en 0,6—2 mm, presentan porosidad y estabilidad mecánica compatibles con operación en columna.
- En lote, los datos se describen mejor con el modelo de Freundlich para ambos adsorbentes, confirmando superficies heterogéneas y sitios de energía diversa.
- El ajuste tipo resistencia agrupada (LDF) muestra que el biochar adsorbe más rápido ($k \approx 0.084 \text{ min}^{-1}$) que la zeolita ($k \approx 0.0040 \text{ min}^{-1}$), lo que evidencia sinergia en el lecho mixto: la capa de biochar aporta velocidad de captura y la de zeolita sitios complementarios y mejor hidráulica.





