

Estudio exergético de un sistema de desalación por destilación por membrana integrada con energía solar térmica

Nenna El Kori

Tutorizado por: Dra. D^a Ana María Blanco Marigorta y Dra. D^a Noemi Melián Martel

Máster Universitario en Tecnologías y Procesos Industriales Avanzados

Curso 2022/2023

Introducción

La destilación por membrana está despertando cada vez mayor interés como alternativa a los sistemas de desalación convencionales, debido a características como un rechazo teórico del 100%, condiciones de operación más moderadas y rendimiento estable ante altas concentraciones de solutos y contaminantes. Es una tecnología que utiliza fuerza motora térmica que permite evaporar el agua, que se difunde a través de una membrana hidrofóbica microporosa permitiendo la separación de la fase líquida y la fase de vapor mediante un gradiente de presión. La implementación de energías renovables puede contribuir a reducir su dependencia del consumo energético de fuentes de energía convencionales, contribuyendo a mejorar la sostenibilidad y reduciendo su impacto medioambiental

El análisis exergético, basado en la Segunda Ley de la Termodinámica, es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el rendimiento de los procesos como los de desalinización. Proporciona información acerca de las irreversibilidades termodinámicas generadas durante los procesos, permitiendo identificar áreas con potencial de mejora termodinámica

Metodología

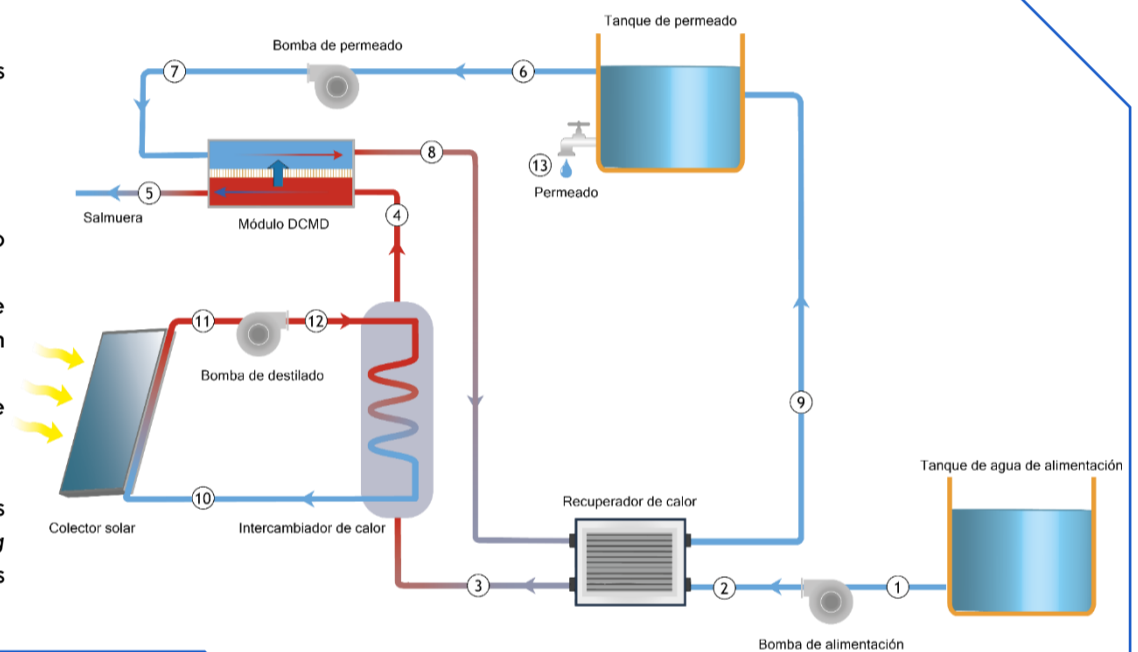
Para la elaboración del modelo de análisis exergético, se han considerado los siguientes supuestos:

1. El sistema se encuentra en estado estacionario
2. La concentración de sales de la corriente de alimentación es constante.
3. Las pérdidas de presión y temperatura se consideran despreciables en todo el sistema.
4. Las condiciones de estado muerto para el sistema son las condiciones de entrada del agua de mar, es decir, 20°C, 101 kPa y 35 g/kg de concentración de sales.
5. Las propiedades del agua líquida y vapor se consideran uniformes dentro de cada corriente del sistema

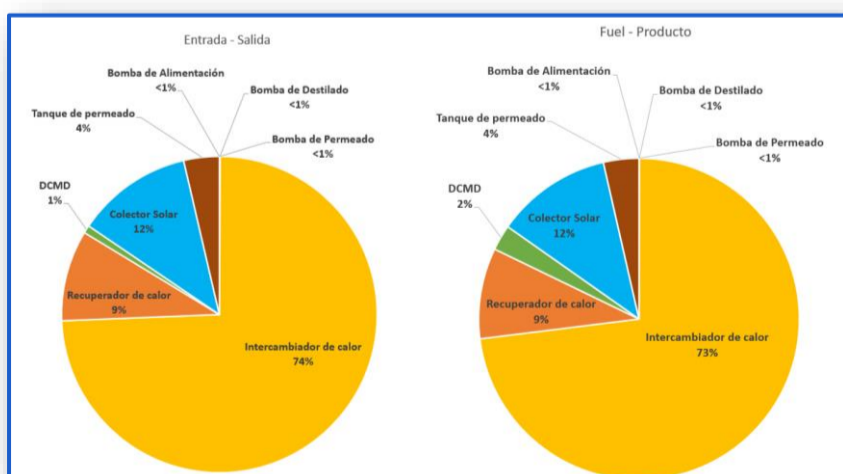
La determinación de las propiedades termodinámicas y los valores exergéticos de las corrientes del sistema, se realizó empleando el programa *Engineering Equation Solver* (EES). La eficiencia exergética se aborda empleando dos enfoques principales:

eficiencia exergética de entrada-salida

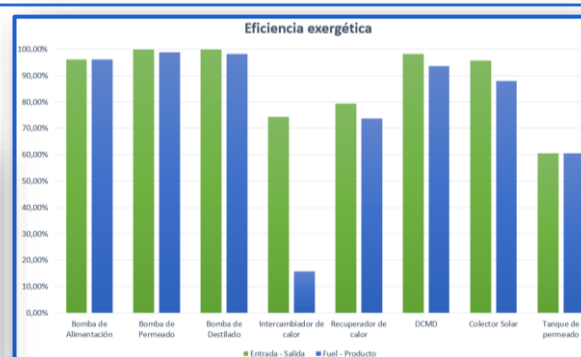
eficiencia exergética de fuel-producto



Resultados

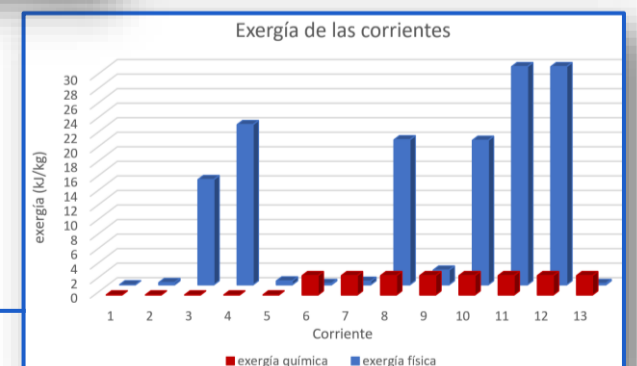


Destrucción exergética de los componentes



Eficiencia exergética de los componentes

Exergía física y química de las corrientes



Conclusiones

La eficiencia exergética de cada componente obtenida en el análisis presenta valores favorables salvo para el intercambiador de calor, donde se alcanzan valores mínimos del 15% para el enfoque fuel-producto, lo que lo convierte en el componente que presenta mayor irreversibilidad.

Se ha alcanzado una eficiencia exergética del proceso del 1,29% para el enfoque de entrada-salida, 6,71% para el enfoque de fuel-producto y 7,63% considerando la salmuera como un producto deseado bajo el enfoque de fuel-producto. Se trata de un proceso con una eficiencia exergética baja, característica que comparte con el resto de los sistemas de desalinización.

El sistema de precalentamiento de la corriente salina de alimentación formado por el intercambiador y el colector solar, son responsables de la mayor destrucción exergética, con un 86% para el enfoque entrada-salida y 85% para el enfoque fuel producto.