

**Universidad de Concepción**

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Química

**Patrocinante:**

Prof. José Matías Garrido

**Supervisores:**

Ing. Ronald Cruces

Ing. Camilo Angel

**Comisión:**

Prof. Claudio Zaror

## **Modelación de columna de destilación y soluciones en proceso de recuperación de alcohol Isopropílico (IPA) para la producción de carragenina**



ELENA CONSTANZA OYARZUN MARIN

Informe de Memoria de título  
para optar al Título de  
Ingeniera Civil Química

Octubre 2019

## Sumario

El proceso de producción de carragenina utiliza varias soluciones químicas. Uno de los químicos más importantes es el alcohol isopropílico (IPA), utilizado principalmente en la etapa de modificación del alga. En la producción a escala industrial de carragenina, el IPA es recuperado por destilación simple. Parte del alcohol que queda en el producto de la etapa de modificación se recupera en los secadores que recuperan gran parte del IPA alimentado, el alcohol pasa por los scrabbers y luego se envían al área de la columna de destilación (área 15).

La capacidad de destilación de la columna ha estado en funcionamiento mediante los datos operacionales históricos de la planta. Sin embargo, no se ha hecho estudios sobre la capacidad y condiciones óptimas de operación. Para poder realizar un análisis de la columna de destilación de la planta se utiliza una base de modelación matemática con el software Aspen Plus. El uso de modelos evita la detención del proceso de recuperación de IPA y los riesgos de generar accidentes en la planta.

El objetivo general de la presente memoria es simular la columna de destilación de alcohol isopropílico ubicada en la planta de producción de carragenina de Pargua, utilizando sus criterios de diseño y generar un modelo para encontrar los parámetros óptimos y mejoras en las variables de proceso. Así como objetivos específicos, modelar la columna de destilación en ASPEN Plus para tener una herramienta predictiva de variables como flujos de destilado y fondo, temperaturas, presiones y concentraciones de alcohol isopropílico, realiza balance de materia y energía de la columna de destilación y, realizar un análisis de sensibilidad ante variaciones de parámetros de interés.

Para esto se revisa y verifica el diagrama de proceso P&ID del área 15, se recopila la información de las bases de diseño de la columna y sus condiciones de operación, se estudia el procedimiento de operación del área de destilación tanto de la documentación como en la práctica con los operadores. Luego, se caracterizan las soluciones mixtas de alimentación y solución agotada; se miden variables y parámetros de las corrientes para poder realizar los balances de materia y energía teóricos.

En este trabajo se utiliza el modelo termodinámico NRTL para modelar la mezcla binaria alcohol isopropílico y agua. Este modelo termodinámico es completamente consistente para el sistema agua-IPA, por lo cual no hay ningún inconveniente en utilizarlo al momento de simular y llevar los resultados a diferentes rangos de operatividad de la columna. Se utilizó un reflujo de 0,77 para poder modelar la columna y obtener resultados similares a los medidos en terreno. La columna opera sin reflujo, salvo en casos en que la temperatura de tope supera los 80°C.

Al simular se parte de la base que la corriente de alimentación solo tiene agua e IPA, generando que las densidades de las corrientes difieran de lo real a lo simulado. Sin embargo, las condiciones de operación obtenidas son están dentro de los rangos de condiciones de operación de la planta. Por lo tanto, se concluye que para realizar el análisis de parámetros de operación no es necesario llevar a cabo un análisis más riguroso sobre las corrientes.

La temperatura más adecuada de la corriente de alimentación a la columna es 75°C donde la concentración de IPA en la corriente de destilado y el flujo de destilado es 80% y 1145 kg/h, respectivamente. Las temperaturas entregadas por el indicador de temperatura difieren en 13°C de la temperatura a la salida de los intercambiadores de calor, por lo que se recomienda analizar las pérdidas de calor en la línea y ver si es factible agregar una aislación a la línea.

Así mismo, se obtuvo que la presión de operación del rehervidor no afecta en la concentración de IPA, en el flujo de destilado y el calor del rehervidor de manera significativa.

Existe un óptimo en el flujo de destilado de 1230 kg/h alimentando a 6200 kg/h. Sin embargo, esto se ve limitado por la cantidad de solución a destilar que llega al área 15.

La columna recupera aproximadamente  $8,3 \cdot 10^6$  kg de IPA al 80%, operando por un mes a su máxima disponibilidad operativa, esto corresponde aproximadamente a un 96% del consumo de IPA al 80% de la planta. Sin embargo, debido a las paradas de planta por falta de solución de las áreas de proceso anterior a la destilación, limpieza del rehervidor y mantenciones programadas, la recuperación de la columna se ve reducida entre un 78% a un 82% de la máxima disponibilidad operativa.