

**Grado en Ingeniería Química**

# **Trabajo de Fin de Grado**

# **PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO**

Mokhles Barrouhou El Khomsi 1334879

Roger Font Oriol 1427604

Josselyn Karina Ruiz Rodriguez 1426188

Gerard Ruiz Rosillo 1432681

Oriol Sanchez Beumala 1457198

Marina Torrico Viñoles 1455863

Tutora: María Eugenia Suárez-Ojeda

Grupo 5



# Ampliaciones y mejoras

Volumen 12





## Índice

12.1.	Introducción .....	2
12.2.	Mejoras propuestas .....	2
12.2.1.	Depuradora propia .....	2
12.2.2.	Recirculación del agua de la destilación.....	3
12.2.3.	Energías renovables .....	3
12.2.4.	Mejora del reaprovechamiento energético .....	4
12.2.5.	Instalación de un sistema de trigeneración .....	4
12.2.6.	Valorización del catalizador desactivado .....	5
12.2.7.	Mejoras de proceso.....	6



## 12.1. Introducción

Como en todo proyecto de Ingeniería, y más en un proyecto de final de grado el cual no se va a materializar, existen muchas mejoras potenciales que se podrían aplicar. No solamente debido a ser la primera vez que como ingenieros diseñamos una planta de producción completa y, por lo tanto, hay muchos aspectos a mejorar debido a que debemos ganar experiencia, sino que también hay mejoras que solo se pueden realizar una vez puesta en marcha la planta.

La realización de un proyecto de estas magnitudes, el cual es de naturaleza teórica, viene por defecto en compañía de una evaluación del contenido que da como resultado un conjunto de propuestas de mejora para una mayor viabilidad y calidad del proyecto.

No solamente en este volumen se recogen las mejoras propuestas a este proyecto, sino que durante toda la realización de éste se han ido sustituyendo ideas antiguas o erróneas por mejores y más viables, en un ejercicio de mejora constante y progresiva, con el objetivo principal de lograr un resultado lo más profesional y eficiente posible. En este volumen se resumen las mejoras que han surgido a posteriori o que no ha resultado viable implantarlas de primeras a la planta de INDOXETH5.

## 12.2. Mejoras propuestas

### 12.2.1. Depuradora propia

Debido a la gran cantidad de agua que se usa en INDOXETH5, como absorbente, como refrigerador, para regar, etc. Se desearía poder minimizar dicho consumo con la posibilidad de tener circuitos cerrados o semicerrados implementando una depuradora propia.

De este modo, por ejemplo, el agua saliente de los destiladores, al ser un caudal prácticamente igual al que necesitan los absorbentes (debido a que el agua que se destila es la que se había usado como absorbente) se podría limpiar de impurezas de óxido de etileno y otros subproductos y volverla a usar



como absorbente. De este modo se reduciría mayoritariamente el consumo de agua.

Además, con una depuradora propia, toda agua de limpieza o agua gris, también se podría reutilizar en el riego de los jardines o incluso en alguna necesidad en el proceso, dependiendo de la pureza con que saliera el agua de la depuradora.

### **12.2.2. Recirculación del agua de la destilación**

Esta mejora va muy relacionada con la mejora anterior. Como se ha explicado anteriormente, el agua que sale de los destiladores tiene un caudal prácticamente igual al que necesitan los absorbentes debido a que el agua que se destila es la que se había usado como absorbente. Esta agua se podría limpiar de impurezas de óxido de etileno y otros subproductos y volverla a usar como absorbente.

Para ello sería necesaria una depuradora, con lo que no solamente se reduciría el gasto de agua y, por lo tanto, se reduciría un coste, sino que además estaríamos reduciendo el impacto ambiental, ya que el consumo de agua en los absorbentes es de 385.30 tn/h.

### **12.2.3. Energías renovables**

Debido al problema mundial que supone el gasto de combustibles fósiles y la energía que proviene de plantas de producción de energía que se basan en este método, se propone como posible mejora de futuro la instalación y uso de energía solamente procedente de energías renovables.

Se propone la instalación de placas solares en los techos de los edificios de INDOXETH5, así como la instalación de turbinas eólicas en los sitios que fuera posible, no solamente en la planta, sino, teniendo la posibilidad de adquirir nuevos terrenos en propiedad o usufructo.



De este modo, no solamente se ayudaría al medio ambiente, sino que INDOXETH5 tendría entre sus objetivos el ser una planta autosostenible y, de esta manera, se reducirían parte de los gastos en servicios.

#### **12.2.4. Mejora del reaprovechamiento energético**

Uno de los principales problemas y, por lo tanto, primera mejora a realizar, es el reaprovechamiento energético. En INDOXETH5 se consume mucha energía en forma de enfriamiento o calentamiento de corrientes. Aunque se ha intentado reaprovechar al máximo corrientes de proceso o servicios en más de un lugar para calentar o enfriar, se opina que aún se puede mejorar, y de este modo, realizar un mejor aprovechamiento energético, consumiendo el gasto tanto económico como de recursos, siendo más eficientes económica y medioambientalmente.

#### **12.2.5. Instalación de un sistema de trigeneración**

Esta mejora va muy ligada a la anterior. Un sistema de trigeneración consiste en un sistema compuesto por tres subsistemas.

El sistema encargado de obtener la energía. Este sistema depende, evidentemente, de que combustible o fuente de energía estemos aprovechando. Por poner un ejemplo, en el caso de la energía solar como fuente primaria, estaríamos hablando de colectores solares, justamente la mejora anterior.

El sistema motriz primario. Es el encargado de producir la electricidad y emitir el calor residual, que puede aprovechar más tarde la máquina de absorción. Algunos ejemplos podrían ser una turbina de gas, un motor de combustión interna tradicional e incluso un motor Stirling.

El sistema de generación de frío o máquina de absorción. Una vez que ya tenemos la electricidad y el calor, también podemos obtener frío gracias a este último.

De esta manera, con un sistema de trigeneración, se puede obtener energía, calor y frío al mismo tiempo, reaprovechando el calor residual fruto de la producción de energía eléctrica. Además, al tratarse habitualmente de una producción de energía «in-situ», no es necesario transportar la energía grandes distancias ni transformarla, por lo que apenas se producen pérdidas.

Si para la trigeneración nos servimos de fuentes de energía renovables, mejora anterior, no solo obtenemos independencia con respecto a la red de suministro tradicional y los combustibles fósiles, dañinos para el medioambiente; también ahorramos mucha energía, alcanzando una eficiencia de hasta el 90%, ayudando a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como el CO<sub>2</sub>.

Por lo tanto, la trigeneración es un sistema de producción de energía a tres bandas que representa y lleva por bandera la eficiencia energética; un paso más hacia un modelo de desarrollo y consumo energético sostenible, en el que prevalezca el autoconsumo y las fuentes de energía renovables y limpias. Reduciendo, además, los costes y gastos derivados de servicios como la electricidad y la necesidad de calor o de frío, hecho que siempre se debe tener en cuenta en la formación de una empresa.

#### **12.2.6. Valorización del catalizador desactivado**

Debido a la desactivación del catalizador usado se pierde la rentabilidad y eficiencia del proceso. Aunque el catalizador de plata se puede usar durante mucho tiempo, siempre se debe acabar sustituyendo. En este proyecto se ha propuesto un tratamiento externo de dicho residuo, suponiendo un coste extra a la producción.

Por este motivo, se plantea una revalorización del catalizador. Se deberá realizar un estudio de la viabilidad de dicha propuesta, no solamente si se pretende reactivar dicho catalizador en la propia planta, sino también por si fuese mejor transformarlo y venderlo.



Con esta solución, no solamente se mejoraría de forma económica el proceso, sino que, además, se podría llegar a ganar dinero en el caso que se convirtiera el catalizador usado en un subproducto.

### **12.2.7. Mejoras de proceso**

Esta última mejora está relacionada con todas las anteriores. Aunque INDOXETH5 llega a la producción de demanda del mercado, se cree que se podría optimizar todos los procesos productivos que se han llevado a cabo estudiándolos uno por uno al detalle. De esta manera se aumentaría la producción y la pureza del óxido de etileno, aumentando los ingresos y disminuyendo los costes de producción. Pero, optimizando el proceso sin implementar las mejoras anteriores, no se conseguirán mejoras realmente visibles económica y ecológicamente hablando.

Por lo tanto, como conclusión se propone que, si llega el momento de mejorar la planta de INDOXETH5, se estudien todas las mejoras posibles y se implementen a la vez, ya que mejoraría exponencialmente la eficiencia de la planta en todos los sentidos.