INGENIERÍA DE PROCESOS SOSTENIBLES – *Más que tecnología, un compromiso vital*

Ing. MSc. Juan Andres Sandoval Herrera
Docente investigador
Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Fundación Universidad de América
Bogotá, Colombia
juan.sandoval@profesores.uamerica.edu.co

La ingeniería química nació, probablemente, en el año 1887 gracias a la publicación de las 12 conferencias de George Davis en la Universidad de Manchester en las que se refería a las artes y técnicas más desarrolladas, después de su recorrido e investigación por todas las fábricas de Gran Bretaña de la época (Cohen, 1996). Pero tal vez el hito más importante en la historia de esta profesión se da en 1915 cuando Arthur D. Little acuña el término de "operaciones unitarias" (Barbosa-Canovas & Ibarz, 2005). Estas operaciones son las etapas básicas comunes a muchos procesos en las que se realizan cambios físicos en la materia (Sandoval, 2021). Incluyen el secado, la evaporación, el transporte de materiales, la destilación, el centrifugado, entre otras; y se aplican también en ingeniería de alimentos, ingeniería de petróleos e ingeniería de procesos.

Para autores como Koltuniewicz (2014) el término "ingeniería química" no refleja lo que realmente es y debería reemplazarse por "ingeniería de procesos" que incluye todas las empresas que transforman

materia y energía. No obstante, se debe tener especial cuidado de no confundir la ingeniería de procesos con la acepción que aplica a una rama de la ingeniería industrial enfocada a los modelos de sistemas de información orientados a la producción, toma de decisiones o desarrollo de actividades en una organización (Rolland, 1998); aun cuando, desde un sentido más amplio, la labor del ingeniero químico, o de procesos, en una planta de producción está ligada a un proceso administrativo que permite el desarrollo de un producto o la prestación de un servicio dentro de unos límites de productividad, eficiencia, seguridad industrial, calidad, responsabilidad social, entre otros compromisos de gerencia (Stankiewicz & Moulijn, 2000).

En la ingeniería tradicional el foco adicional al meramente técnico estaba en los aspectos económicos: requerimiento de capital fijo y de trabajo, así como las ganancias y el rédito sobre la inversión (s.a., 2013). Precisamente ese año, Pérez y Meza (2013) hablaron de un nuevo paradigma para la ingeniería: la "ingeniería sostenible", aunque ya Mulder (2007) había hablado del desarrollo sostenible para ingenieros. Ellos van más allá, integrando en su definición de procesos industriales sostenibles los conceptos de química verde, diseño integrado de la cuna a la cuna; ecología industrial; biomimética; y producción más limpia. Cabe resaltar que hablaron de la importancia que tienen los recursos naturales como materia prima y la comunidad en la que están localizadas las industrias.

Serna (2012) describe el término sostenibilidad de forma detallada, a partir de una revisión de diferentes autores, como Al Gore y cifras de la ONU sobre el producto interno bruto y el incremento de la población, destacando premisas como que cuando alguien alcanza el estado de bienestar intenta mantenerlo; hemos basado el bienestar en acumular productos; y, a medida que aumenta la población, aumenta la necesidad de productos. Esta situación, dentro de un modelo lineal de la economía, enfocada en la necesidad de los consumidores (Saiga, Ulla & Kubo, 2021) genera consumo excesivo de recursos (materia prima) y mala disposición de residuos, así como contaminación no asimilable por el entorno.

Es por esto que aparte de algunos autores ya mencionados, como Badii, Guillén y Abreú (2017) proponen emplear instrumentos como análisis de ciclo de vida, informes medioambientales anuales, auditorias y diagnósticos periódicos; ecoetiquetado y sistemas de gestión ambiental. Un caso particular reciente (Puentes Vasconcellos et al, 2020) evalúo el uso de indicadores de sostenibilidad en la gestión de una empresa pesquera, como volumen de agua empleada, nivel de reutilización de residuos sólidos, satisfacción de los clientes, entre otros.

A manera de conclusión, la ingeniería de procesos sostenibles va más allá del diseño sostenible, o de la intensificación e integración de procesos. Debe integrar componentes ambientales, sociales, económicos y de legislación; así como un sistema de indicadores para medir el grado de impacto de las mejoras y que le permita a la gerencia dar respuesta efectiva a las problemáticas complejas y variadas que afronta la industria 4.0.

REFERENCIAS

Badii, M. H., Guillen, A., & Abreu, J. L. (2017). La industria y el desarrollo sostenible. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, *12*(1).

Barbosa-Canovas, G. V., & Ibarz, A. (2005). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Mundi-Prensa Libros.

Cohen, C. (1996). The early history of chemical engineering: A reassessment. *The British Journal for the History of Science*, 29(2), 171-194.

Koltuniewicz, A. B. (2014). *Sustainable process engineering*. In Sustainable Process Engineering. De Gruyter.

Mulder, K. (2007). *Desarrollo sostenible para ingenieros*. Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica.

Pérez, J. L., & Meza, V. S. (2013). *Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales*. Industrial Data, 16(1), 108-117.

Puentes Vasconcellos, L., Tristá, L. A., & Loredo Carballo, N. (2020). Comportamiento de indicadores de gestión sostenible en la Empresa Pesquera de Camagüey en el período 2014-2018.

Rolland, C. (1998). *A comprehensive view of process engineering*. In International Conference on Advanced Information Systems Engineering (pp. 1-24). Springer, Berlin, Heidelberg.

s.a. (2013). *INGENIERIA DE PROCESO*. En: Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso. Recuperado de: http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/INGPlantas/05.pdf

Saiga, K., Ullah, A. S., & Kubo, A. (2021). A Sustainable Reverse Engineering Process. *Procedia CIRP*, 98, 517-522.

Sandoval, J. (2021). *Balances de materia y energía aplicados a la investigación*. Publicaciones Universidad de América.

Serna, J. G. (2012). *Concepto de sostenibilidad y desarrollo sostenible*. Fundamentos de diseño de procesos industriales sostenibles. INSTITUTO TOMÁS PASCUAL SANZ.

Stankiewicz, A. I., & Moulijn, J. A. (2000). Process intensification: transforming chemical engineering. Chemical engineering progress, 96(1), 22-34.