

Unidad

1

El Ingeniero Químico

Introducción

Este libro sirve como material de apoyo a cursos básicos de Ingeniería Química, tales como Balances de Materia o Principios de Ingeniería Química. Por ese motivo, se considera prudente dedicar el primer capítulo a dar una definición de la carrera, incluyendo una breve historia de la profesión, y enumerando las diversas actividades que el Ingeniero Químico puede desarrollar. Además se describe el perfil deseable de este profesional y se detalla el campo ocupacional.

Contenido

Esta unidad consta de los siguientes temas:

Tema	Página
1. Definición de la Ingeniería Química.	2
2. Historia de la profesión.	4
3. El Ingeniero Químico: áreas, actividades, capacidades, habilidades.	10
4. Características personales deseables.	14
5. Campo ocupacional del Ingeniero Químico.	15

Tema 1**Definición de la ingeniería química**

La Ingeniería Química es considerada como una de las más versátiles en el campo de la ingeniería, como la que más amplia base posee entre todas las disciplinas de ingeniería y como dotada de una flexibilidad y adaptabilidad que la sitúan en una posición privilegiada entre aquéllas. Dar una definición única y escueta es improbable, si no imposible. Diferentes aproximaciones coinciden en que es la rama de la ingeniería que estudia la aplicación, el desarrollo y la operación de procesos de manufactura en los cuales, mediante cambios en la composición y en las características físicas de los materiales, se crean bienes, productos y servicios, industriales y comerciales o, dicho de otra manera, diseña, dirige la construcción, y opera equipos y plantas que, a través de procesos físicos y/o químicos, inducen cambios de agregación, de pureza o de identidad de la materia, a una escala industrial rentable. Si hemos de elegir, de entre todos los intentos realizados, una definición como la más representativa, digamos finalmente como H.F. Rase que “la Ingeniería Química comprende todas aquellas actividades en las que se apliquen principios y conocimientos científicos a la solución de problemas relacionados con la producción económica de cosas útiles, por medio de procesos en los que intervienen fenómenos químicos o fisicoquímicos en una o más etapas.”

La Ingeniería Química comprende el estudio de dichos cambios, para que en conjunto, conformen un proceso de manufactura eficiente. También

Sigue.....

Continuación de Definición de la profesión de Ingeniero Químico.....

incluye el diseño de las especificaciones y la selección de los equipos y aparatos en los cuales se llevarán a cabo dichas transformaciones, la localización de las plantas, su operación, supervisión y administración, así como la comercialización de los bienes y productos.

Para la realización de estos estudios, la Ingeniería Química se basa en los conocimientos que aportan la física, la química y la matemática. Sin embargo, la toma de decisiones requiere la utilización de conocimientos humanísticos, de gerencia, economía y administración, para la realización de estudios previos de factibilidad económica que conduzcan a la consecución de soluciones óptimas, así como a la operación y funcionamiento de las plantas de producción, en una forma eficientemente económica y beneficiosa para el proceso de desarrollo.

Tema 2

Historia de la profesión

Los comienzos de la mayor parte de las ramas actuales de la ingeniería tienen un origen muy remoto, pero su separación en distintas especialidades es relativamente reciente. En el antiguo Egipto, los encargados de los trabajos de ingeniería tenían un nombre en su lengua que podría traducirse aproximadamente como “superintendente de trabajos públicos”. Es interesante destacar que este cargo era hereditario, y así, los primogénitos de cada generación heredaban el oficio. En esa época no existían máquinas más complicadas que la palanca y la polea, pero por la pericia e ingenio con que las aplicaban, bien podría calificárseles como ingenieros.

Según la Enciclopedia Práctica Jackson, el término ingeniero fue empleado por primera vez en Italia, derivado de la raíz latina *ingenium*, que significa ingenio o habilidad; pero el primer empleo oficial de la palabra se encuentra en una ordenanza sancionada por Carlos V (1364-1380), donde menciona: “nuestros ingenieros de puentes y caminos”. En la actualidad, a los ingenieros de esa especialidad se les llama ingenieros civiles.

En Francia durante mucho tiempo se llamó ingenieros del Estado a aquéllos que pertenecían al cuerpo de puentes y calzadas. El término de ingenieros civiles se reservaba para aquellos que ejercían la profesión en forma privada.

Sigue.....

Continuación de Historia de la profesión.....

Los orígenes de la ingeniería química pueden ser relacionados con la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX en Europa y en los Estados Unidos. Sin embargo, puede rebatirse que la ingeniería química como tal fue practicada desde los antiguos Griegos y Romanos al fabricar jabón o vino.

Para una significativa porción de la población venezolana en general, y aun para algunos colegas de otras ramas de la ingeniería, la Ingeniería Química es una de esas profesiones que a pesar de estar ampliamente difundida y arraigada en diversos sectores productivos del país, sigue siendo poco comprendida o subestimada, en cuanto a áreas o campos de trabajo. Esta indefinición de roles la podríamos resumir en forma práctica, valiéndonos de la famosa alegoría que reza que "los Ingenieros Químicos son ingenieros cuando hablan con los químicos (...), y son químicos cuando se dirigen a los demás ingenieros". Sin embargo, es inevitable en este sentido considerar el apelativo de "Química" que acompaña a esta ingeniería. El mismo debe entenderse como una indicación de lo que en ella es diferente o suplementario por comparación con las demás carreras tecnológicas; es decir, que se involucra muy profundamente con la química, adicionalmente a las aplicaciones de la física y las matemáticas que son comunes a todas las disciplinas de ingeniería. De esta forma, el Ingeniero Químico no es ni un químico que trabaja en una planta (supuestamente en lugar de hacerlo en un laboratorio), ni un individuo que fabrica sustancias químicas, sino un ingeniero, que en adición al

Sigue.....

Continuación de Historia de la profesión.....

conocimiento de las transformaciones meramente físicas, tienen una comprensión de las propiedades moleculares y fisicoquímicas de los materiales y sus mezclas, con la consiguiente capacidad de manejar los procesos de producción que se apoyan en ellas.

En efecto, la Ingeniería Química no hubiese surgido como profesión si la necesidad de producción en masa no hubiese exigido el cambio de elaboración de productos en forma casera (o alambiques), a plantas industriales de mayor tamaño, capacidad y complejidad, en donde los conocimientos de la alquimia tradicional no eran suficientes para controlar el proceso que se llevaba a cabo, ya que se requería de personas que, además de conocimientos químicos, estuviesen aptos para dominar otro conjunto de variables que, de una u otra manera, afectaban los nuevos procesos industriales que se necesitaban realizar.

De allí que países como Alemania, tradicionalmente alquimistas, desarrollaran carreras en el ámbito profesional como lo son las de licenciatura o doctorado en química industrial, o en química de manufactura, entre otros y que, en definitiva, efectúan el mismo papel que los profesionales de la Ingeniería Química, tal como lo entendemos en la actualidad.

Al comienzo del siglo XIX, las condiciones del mundo científico eran tales, que la química floreció en Alemania. Justus von Liebig (1803-1873)

Sigue.....

Continuación de Historia de la profesión.....

puede ser considerado uno de los pilares más sólidos del siglo XIX de la química, no sólo por su propia investigación sino también por sus grandes dotes de educador. Formado en París, bajo la tutela de Joseph Gay-Lussac (1778-1850) y habiendo obtenido su doctorado en la Universidad de Erlangen en 1822, von Liebig estableció en 1825 un pequeño laboratorio químico en la universidad de Giessen, un pequeño pueblo al norte de Frankfurt. A lo largo de treinta años, muchos estudiantes, que luego se convertirían en famosos científicos, se formaron allí. Algunos de ellos fueron: August von Stradonitz Kekule (1829-1896), August W. von Hoffman (1818-1892), C. Adolph Wurtz (1917-1884), y Charles F. Gerhardt (1816-1856).

Lo que hizo diferente a von Liebig y a sus estudiantes de otros químicos fue su esfuerzo en aplicar sus descubrimientos al desarrollo de procesos y productos químicos específicos.

Los Estados Unidos, por su parte, definieron en forma más práctica el enfoque de la carrera, dirigiéndola hacia el dominio y manejo de las denominadas operaciones unitarias (procesos de separación), que permiten y controlan la realización de las reacciones químicas en escala industrial, dejando para los licenciados y doctores en química el estudio, análisis y evaluación de los mecanismos y variables internas que controlan las reacciones químicas en sus niveles más primarios.

Sigue.....

Continuación de Historia de la profesión.....

Es en 1947 cuando se establecen en Venezuela los primeros cursos de Ingeniería Química en la Universidad Central de Venezuela, como una respuesta al desarrollo de la actividad de refinación petrolera promovida a raíz de la reforma a la Ley de Hidrocarburos efectuada en 1943, cuando se obligó a las empresas concesionarias a refinar en el país un buen porcentaje del petróleo extraído, siguiendo principalmente los lineamientos establecidos al respecto por las escuelas norteamericanas, que fue de donde mayormente se recibió la influencia, debido a la presencia de las grandes empresas petroleras que operaban en el país. De ahí que la mayoría de los entendidos vincule a los Ingenieros Químicos con la actividad petrolera en general, o con la refinación en particular. Un año más tarde, en 1948, se organizó el Departamento de Ingeniería Química. Durante los primeros años uno o dos profesionales egresaban anualmente. Sin embargo, a finales de los años cincuenta y principio de los sesenta la carrera tuvo su primer auge cuando el extinto I.V.P., hoy convertido en Petroquímica de Venezuela, daba sus primeros pasos, y se dio prioridad a la formación de recursos en esta carrera. Así, en 1962 se crea la Escuela de Ingeniería Química y Petróleo, alcanzándose para entonces y en los años subsiguientes, un número mayor de graduados. En la Universidad de Oriente egresó la primera promoción en 1966.

En 1968, bajo los auspicios del Colegio de Ingenieros de Venezuela se crea la Sociedad Venezolana de Ingenieros Químicos, entre cuyos fines principales resaltan el impulsar en el país el estudio de la especialidad, el

Sigue.....

Continuación de Historia de la profesión.....

velar porque el ejercicio profesional se realice dentro de las más estrictas normas técnicas, éticas y legales y el de colaborar con el C.I.V. en las materias de su competencia. Como consecuencia de la labor desarrollada por esta Sociedad se han realizado varios Congresos Venezolanos y uno Interamericano, los cuales constituyen un aporte positivo para la profesión y para el desarrollo del país.

En el transcurso de los últimos años, se han iniciado estudios en otras Universidades: en 1968 en la Universidad del Zulia, en 1969 en la Universidad Simón Bolívar, en 1970 en la Universidad Metropolitana, en 1972 en la Universidad de los Andes y en Septiembre de 1975 en la Universidad de Carabobo.

Tema 3

El ingeniero químico: áreas, actividades, capacidades, habilidades

Se distinguen cinco áreas en las cuales pueden agruparse las funciones del Ingeniero Químico:

Estudios y proyectos

Actividades relacionadas con la concepción de ideas y planes para modificar el medio ambiente y crear bienes materiales o servicios. Incluye tareas específicas en:

- **Diseño de procesos:** recopilar información técnica y económica; realizar los estudios para la selección del proceso; especificar rangos de operación de los equipos y características de las materias primas y productos; dimensionar y/o seleccionar equipos; organizar sistemas de control de calidad, muestreo y procesamiento de datos para materias primas, productos intermedios, productos finales, desechos y efluentes; determinar la situación de la planta y de los servicios industriales; evaluar y optimizar el diseño de procesos.

- **Planificación de la producción:** realizar estudios de mercado de productos existentes o nuevos; programar la producción; elaborar planes de expansión para nuevos métodos de producción o ampliación de las existentes; diseñar sistemas para medir la productividad; preparar programas de control de almacenamiento e inventario; efectuar estudios de compra, transporte y manejo de las materias primas y productos.

Sigue.....

Continuación de Estudios y proyectos.....

- **Investigación y docencia:** realizar estudios bibliográficos y del estado del arte; diseñar unidades de experimentación; diseñar, planificar y ejecutar experimentos; analizar e interpretar resultados experimentales; proponer teorías, mecanismos o explicaciones para los hechos observados; impartir conocimientos teóricos o prácticos; desarrollar la adaptación de tecnologías foráneas; estudiar la utilización de nuevas materias primas, métodos de manufactura y productos, efectuar estudios en plantas pilotos; escribir artículos técnicos, libros y otros.

Construcción

Actividades que se llevan a cabo para materializar las ideas y planes concebidos en los estudios y proyectos. Se incluyen tareas de:

- Supervisión de la construcción de equipos, la instalación y montaje de equipos y servicios y la implantación de mejoras en los sistemas de producción.
- Inspección de los equipos y materiales.
- Asistencia técnica para la construcción, montaje, puesta en marcha y operación de planta y componentes.

Operación

Actividades inherentes al funcionamiento de los bienes materiales y a la ejecución de planes preconcebidos. Esta área abarca tareas de:

Sigue.....

Continuación de Operación.....

- **Producción:** analizar y resolver problemas técnicos, supervisar el estado de los procesos a través de la medición e interpretación de las variables del mismo; efectuar balances de materiales y de energía; tomar decisiones en el sitio, en caso de emergencia.
- **Mantenimiento:** programar y controlar labores de mantenimiento, reparación o reposición de equipos; realizar y controlar las operaciones de arranque y parada de los equipos y de la planta.
- **Control y optimización:** verificar el cumplimiento de normas de calidad; verificar y modificar especificaciones de diseño para optimizar la producción, la calidad de los productos o los costos de operación; determinar la influencia de las variables de operación sobre la calidad de los productos.

Gerencia y administración:

Actividades directivas tanto en los aspectos técnicos como en el manejo de los recursos humanos. Se incluyen aquí tareas administrativas:

- **De empresa:** administrar racionalmente los recursos financieros, materiales y humanos; elaborar proyectos de presupuesto anual; participar en el estudio de las cotizaciones de compra de materiales y equipos, seleccionando la alternativa más conveniente; participar en la negociación de contrato de tecnología y servicios.
- **De personal:** elaborar y supervisar asignaciones y distribuciones de trabajo; intervenir en el reclutamiento y selección de personal técnico;

Sigue.....

Continuación de Gerencia y administración.....

implantar sistemas de control de actividades; dirigir grupos de obreros, técnicos y profesionales; participar en la prevención y solución de conflictos laborales.

Comercialización

Actividades que deben realizarse para colocar y mantener los productos o servicios en el mercado. Incluye tareas específicas tales como efectuar visitas y dictar conferencias técnicas sobre las características y propiedades de los productos; asesorar a Departamentos de Ventas en la selección y especificación de los aspectos técnicos; proporcionar servicios técnicos, garantía y mantenimiento a usuarios de los productos y servicios.

Tema 4

Características personales deseables

Es deseable que el aspirante a estudiar la carrera de Ingeniería Química posea las siguientes características personales:

- a) Mentalidad analítica, permeable al razonamiento matemático e interés en la comprensión de los diversos fenómenos físicos y químicos, así como en las leyes que les explican.
- b) Capacidad intelectual para el análisis de problemas complejos, así como para planear el estudio y búsqueda de alternativas que conduzcan a una solución integral y óptima en un problema ingenieril planteado.
- c) Mentalidad orientada hacia la definición de nuevas ideas, que conduzcan a la producción de nuevos productos o a modificaciones en productos existentes.
- d) Vocación para esta carrera, producto de la conjunción de los intereses en la "transformación" y en la "construcción", propios de la química y la ingeniería.
- e) Nivel adecuado de razonamiento abstracto.
- f) Interés por las actividades humanísticas, de gerencia, de economía y de administración, que pueda ofrecer la carrera.
- g) Adecuadas condiciones de salud (ausencia de indisposiciones para las actividades y ambientes propios de la especialidad).
- h) Tener sentido de responsabilidad, puntualidad y disciplina.
- i) Facilidad de expresión tanto oral como escrita.
- j) Capacidad para establecer relaciones sociales y trabajar en equipo.

Tema 5

Campo ocupacional del Ingeniero Químico

Es obvio que el campo de acción profesional del Ingeniero Químico no se limita a la industria petroquímica, ni mucho menos a los laboratorios de control de calidad, sino que abarca todas las industrias manufactureras, de procesos, empresas de consulta, asesoría y servicios, institutos de docencia e investigación, entre otras. Para un listado más extenso, valga el siguiente:

- a) **Sector Minas e Hidrocarburos:** petróleo, gas natural, petroquímica, minas.
- b) **Sector Industrial:** industrias tradicionales (alimentos, bebidas, aceites, grasas, tabaco, textil, cuero y pieles), intermedias (papel y celulosa, caucho y sus productos, plásticos, resinas, colorantes, pinturas, adhesivos, cerámicas, vidrio, cemento, insecticidas, pesticidas, ácidos, álcalis, detergentes, jabones, cosméticos, fármacos, productos químicos), metálicas (maquinarias, productos metálicos, siderúrgica, metalmecánica).
- c) **Sector Educación:** universidades, institutos de educación superior y adiestramiento.
- d) **Sector Servicios:** compañías de asesoría técnico-económica, proyectos, cálculos o diseños.
- e) **Sector Gobierno:** ministerios, institutos autónomos y de investigación, corporaciones.

Además, los avances tecnológicos que exige el mundo moderno, abren grandes y excitantes perspectivas a la profesión del Ingeniero

Sigue.....

Continuación de Campo ocupacional del Ingeniero Químico.....

Químico, pues permiten la utilización de sus conocimientos en áreas como la bioquímica, la biomedicina, la tecnología espacial, la microcomputación, entre otras, que requieren de nuevos procesos y nuevos materiales que se adapten a las exigencias de dichas aplicaciones. Por ello, se pueden predecir grandes perspectivas para el futuro de la Ingeniería Química en nuestro país y en el mundo.

REFERENCIAS

1. Asimov, I., The Future of Chemical Engineering, Chemical Engineering Progress, January, 1988, pp. 43-49.
2. Enciclopedia Práctica Jackson. W. M. Jackson, Inc., Editores, México, D.F., 1972, Tomo 9. pp. 3-8.
3. Felder, R. y R. Rousseau, Principios Elementales de los Procesos Químicos, Segunda Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware, 1991, pp. 3-8.
4. Peppas, N., The Origins of Academic Chemical Engineering in One Hundred Years of Chemical Engineering, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1989, pp. 1-14.
5. Quintero, R., La Ingeniería Química como rama legítima y definida de la Ingeniería, Revista Ingeniería Química, 2, 1965, pp. 8-17.
6. Reklaitis, Balances de Materia y Energía, McGraw-Hill, México, 1989, pp. 1-10.
7. Whitwell, J. y Toner, R., Conservation of Mass and Energy, McGraw-Hill Kogakusha, 1969, pp. 1-8.