

# Una mirada a la **Ingeniería** **Química Colombiana**

Academia - Industria - Gobierno

---

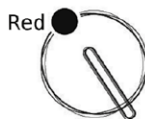




# Una mirada a la **Ingeniería Química Colombiana**

Academia - Industria - Gobierno

---



## INSTITUCIONES INSCRITAS A LA REDIQ

### Fundadoras

- Fundación Universidad de América, Bogotá
- Universidad de Antioquía, Medellín
- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá
- Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias
- Universidad de la Sabana, Chía
- Universidad de Pamplona, Pamplona
- Universidad de San Buenaventura, Cartagena de Indias
- Universidad del Atlántico, Barranquilla
- Universidad del Valle, Santiago de Cali
- Universidad EAN, Bogotá
- Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Universidad Nacional de Colombia, Manizales
- Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

### Nuevas

- Universidad de La Salle, Bogotá
- Universidad de los Andes, Bogotá
- Universidad ECCL, Bogotá
- Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias

### Revisión y Edición

IC. Luis Alberto González Araujo  
**Director Ejecutivo ACOFI**

IQ. Jeffrey León Pulido  
**Director REDIQ**

### Líderes de Línea del Proyecto

**Academia:** IQ. Juan Sebastián Guerrero Pérez  
**Industria:** IQ. Carlos Jesús Muvdi Nova  
**Gobierno:** IQ. Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez

### Profesionales Ejecutores

**Academia:** IQ. Daniel Ricardo Velasco Acero  
**Industria:** IQ. Sergio Alejandro Cáceres Roa  
**Gobierno:** IQ. Juan Carlos Cubides Cortés

### Mesas de trabajo

**Academia:** Universidad de Pamplona, Universidad Nacional de Colombia sedes Bogotá y Medellín, Universidad de La Salle, Universidad del Valle, Universidad de Antioquia.

**Industria:** Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad Industrial de Santander, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad del Atlántico, Universidad de Cartagena, Universidad de la Sabana.

**Gobierno:** Fundación Universidad de América, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad San Buenaventura, Universidad de los Andes, Universidad EAN.

ISBN: 978-958-680-089-1  
Octubre de 2020

### Producción Gráfica:

TSV Comunicación Gráfica S.A.S.  
[www.svgrafica.com](http://www.svgrafica.com) / [info@svgrafica.com](mailto:info@svgrafica.com)

Las opiniones expresadas en este libro no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ni las del Consejo Profesional de Ingeniería Química.

# Tabla de Contenido

<b>Presentación .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1 – Academia .....</b>	<b>15</b>
<b>Panorama de programas y malla curricular en Ingeniería Química de Colombia .....</b>	<b>15</b>
<b>1. Resumen.....</b>	<b>17</b>
<b>2. Justificación .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>18</b>
General .....	18
Específicos .....	18
<b>4. Referentes .....</b>	<b>18</b>
<b>5. Metodología .....</b>	<b>20</b>
5.1 Recolección de información .....	20
5.2 Clasificación de la información .....	20
5.2.1 <i>Número de créditos académicos</i> .....	20
5.2.2 <i>Componente</i> .....	21
5.2.3 <i>Subcomponente</i> .....	22
5.2.4 <i>Obligatoriedad</i> .....	24
5.2.5 <i>Modalidad</i> .....	24
5.2.6 <i>Medidas Estadísticas utilizadas</i> .....	24
<b>6. Análisis de resultados .....</b>	<b>25</b>
6.1 Creación de programas de Ingeniería Química .....	25
6.2 Generalidades Mallas Curriculares Programas de Ingeniería Química en Colombia	28
6.3 Sobre la Ley 18 de 1976.....	29
6.4 Referencias de ACOFI .....	30
6.5 Programas de Ingeniería Química de Colombia en el contexto internacional .....	33
6.6 Análisis de mallas curriculares .....	35

6.6.1	Componente Fundamental.....	38
6.6.2	Componente de Formación Profesional o Disciplinar .....	40
6.6.3	Componente Complementario.....	43
6.7	Acreditaciones .....	45
6.8	Convenios .....	46
6.9	Investigación .....	47
<b>7.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>50</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>51</b>
<b>Anexos Capítulo 1</b>	<b>.....</b>	<b>55</b>

## **Capítulo 2 – Industria**

### **Panorama de la industria química colombiana..... 57**

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>59</b>
<b>2.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>59</b>
	General .....	59
	Específicos .....	59
<b>3.</b>	<b>Relación de la universidad con el sector productivo .....</b>	<b>60</b>
<b>4.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>63</b>
4.1	Identificación y clasificación de sectores y subsectores de tipo Industrial y de Servicios por código CIU .....	63
4.2	Elaboración de matriz de asociación entre los perfiles profesionales declarados en Colombia con respecto a los sectores Industrial y de Servicios .....	63
4.3	Creación de base de datos con información de empresas en Colombia que vinculan o podrían vincular Ingenieros Químicos, clasificadas por código CIU.....	65
<b>5.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>66</b>
5.1	Identificación de todos los sectores económicos según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) para Colombia. ....	66

5.2 Sectores económicos donde puede desempeñarse el Ingeniero Químico en Colombia .....	68
5.3 Actividades económicas relacionadas con el sector Industrial o Manufactura .....	70
5.4 Actividades económicas relacionadas con el sector de Servicios .....	72
5.5 Matriz de asociación entre los sectores Industrial y de Servicios con los perfiles profesionales de Ingeniería Química declarados por universidades colombianas.....	75
5.6 Recopilación de empresas en Colombia clasificadas según su actividad económica que vinculan o podrían vincular Ingenieros Químicos. ....	78
5.7 Actividades económicas relacionadas con la Ingeniería Química en un contexto internacional .....	82
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>86</b>
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>88</b>
<b>Anexos Capítulo 2.....</b>	<b>91</b>

### **Capítulo 3 – Gobierno**

#### **Oportunidades del sector público para Ingenieros Químicos en Colombia ..... 93**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>95</b>
<b>2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>95</b>
2.1 Formulación del problema .....	97
2.2 Justificación .....	97
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>97</b>
General.....	97
Específicos .....	97
<b>4. Antecedentes .....</b>	<b>98</b>
<b>5. Marco Conceptual.....</b>	<b>100</b>
5.1 Núcleo Básico del conocimiento (NBC) .....	100

<b>6. Metodología y enfoque de la investigación .....</b>	<b>100</b>
6.1 Población y muestra .....	101
<b>7. Análisis de resultados .....</b>	<b>101</b>
7.1 Procesamiento de los datos.....	101
7.2 Recolección de datos y análisis de acuerdo a entidades del Estado .....	110
7.3 Funciones de cada entidad y especificación de cada cargo .....	114
7.5 Alternativas para participación de Ingenieros Químicos en entidades del Estado.....	130
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>131</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>132</b>
<b>Anexos Capítulo 3 .....</b>	<b>134</b>



# Índice de tablas

## Capítulo 1 – Academia

### **Panorama de programas y malla curricular en Ingeniería Química de Colombia ..... 15**

<b>Tabla 1.</b>	Año de creación programas de Ingeniería Química en Colombia.....	25
<b>Tabla 2.</b>	Duración de los programas de Ingeniería Química en instituciones colombianas. ....	28
<b>Tabla 3.</b>	Programas de Ingeniería Química con acreditación internacional.....	46
<b>Tabla 4.</b>	Números de grupos de investigación por programa de Ingeniería Química....	47
<b>Tabla 5.</b>	Temáticas de investigación por programa de Ingeniería Química. ....	49

## Capítulo 2 – Industria

### **Panorama de la industria química colombiana..... 57**

<b>Tabla 1.</b>	Secciones encontradas en la Resolución 000139 de 2012. ....	67
<b>Tabla 2.</b>	Secciones identificadas en el sector productivo o de Manufactura con sus divisiones o grupos correspondientes. ....	71
<b>Tabla 3.</b>	Secciones identificadas en el sector de Servicios con sus divisiones o grupos correspondientes. ....	73
<b>Tabla 4.</b>	Actividades económicas declaradas de forma explícita, por los perfiles profesionales en Ingeniería Química en Colombia.....	77
<b>Tabla 5.</b>	Asociaciones de Ingeniería Química en países internacionales y las actividades o sectores declarados de forma explícita. ....	83

## Capítulo 3 – Gobierno

### **Oportunidades del sector público para Ingenieros Químicos en Colombia ..... 93**

<b>Tabla 1.</b>	Entidades con presupuesto Nacional .....	104
<b>Tabla 2.</b>	Tabla comparativa.....	110

# Índice de figuras

## Capítulo 1 – Academia

### **Panorama de programas y malla curricular en Ingeniería Química de Colombia ..... 15**

<b>Figura 1.</b>	Línea de tiempo creación de programas de Ingeniería Química – Colombia. ...	27
<b>Figura 2.</b>	Relación de Instituciones universitarias por tiempo de estudio Programa Ingeniería Química. ....	28
<b>Figura 3.</b>	Porcentaje de créditos optativos de programas de Ingeniería Química. ....	34
<b>Figura 4.</b>	Número de asignaturas de Programas de Ingeniería Química en Colombia. ....	36
<b>Figura 5.</b>	Número de Créditos de Programas de Ingeniería Química en Colombia. ....	36
<b>Figura 6.</b>	Créditos por componente de Programas de Ingeniería Química en Colombia. ....	37
<b>Figura 7.</b>	Créditos por componente normalizado de Programas de Ingeniería Química en Colombia. ....	38
<b>Figura 8.</b>	Porcentaje Participación del Componente Fundamental en los programas de Ingeniería Química. ....	39
<b>Figura 9.</b>	Porcentaje Participación de las Ciencias Básicas en los programas de Ingeniería Química. ....	39
<b>Figura 10.</b>	Porcentaje Participación de Química y Biología en los programas de Ingeniería Química. ....	40
<b>Figura 11.</b>	Porcentaje Participación del Componente Disciplinar en los programas de Ingeniería Química. ....	41
<b>Figura 12.</b>	Porcentaje Participación de la Ingeniería Aplicada en los programas de Ingeniería Química. ....	42
<b>Figura 13.</b>	Porcentaje Participación de las asignaturas de medio ambiente en los programas de Ingeniería Química. ....	42
<b>Figura 14.</b>	Porcentaje Participación de las Básicas Disciplinarias en los programas de Ingeniería Química. ....	43

<b>Figura 15.</b>	Porcentaje Participación del Componente Complementario en los programas de Ingeniería Química. ....	44
<b>Figura 16.</b>	Porcentaje Participación de asignaturas libre elección en los programas de Ingeniería Química. ....	45

## **Capítulo 2 – Industria**

### **Panorama de la industria química colombiana..... 57**

<b>Figura 1.</b>	Ejemplo de clasificación de actividades económicas, tomado de la Resolución 000139 de noviembre de 2012. ....	66
------------------	---	----

## **Capítulo 3 – Gobierno**

### **Oportunidades del sector público para Ingenieros Químicos en Colombia ..... 93**

<b>Figura 1.</b>	Posición ocupacional. ....	97
<b>Figura 2.</b>	Estructura del Estado Colombiano .....	102
<b>Figura 3.</b>	Análisis de entidad por tamaño o número total de cargos para profesionales. ....	111
<b>Figura 4.</b>	Porcentaje de participación del NBC en el que se encuentra el Ingeniero Químico en la Superintendencia de Industria y Comercio. Fuente: Elaboración Propia.....	112
<b>Figura 5.</b>	Porcentaje de participación del NBC en el que se encuentra el Ingeniero Químico en la Agencia Nacional de Minería. Fuente: Elaboración Propia... ..	112
<b>Figura 6.</b>	Análisis de las entidades y la cantidad de cargos para el NBC. ....	113
<b>Figura 7.</b>	Cantidad de disciplinas para el NBC. Fuente: Elaboración Propia. ....	114



# Presentación

## Palabras REDIQ

Este documento es uno de los resultados del trabajo de la Ingeniería Química Colombiana, gestado desde la Red Colombiana de Programas de Ingeniería Química (REDIQ), con el liderazgo del Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), el apoyo de la Asociación Colombiana de Ingeniería Química (ACIQ) y la experticia de profesionales en Ingeniería Química que dedicaron su tiempo al desarrollo de este proyecto.

El presente documento es uno de los hitos en la historia de la Ingeniería Química colombiana, por el esfuerzo y la cobertura que tuvo y por ser un referente que compila tres de los ejes más importantes en donde hace presencia el Ingeniero Químico colombiano. La información presentada hace parte de una sumatoria de saberes y conocimientos, además de un compendio de información soportada por las diferentes organizaciones y material disponible en la literatura abierta (véase bibliografía). Los datos referentes a Instituciones de Educación Superior (IES) y organizaciones públicas y privadas son fundamentados en la información disponible en los sitios web, información compilada por ACOFI y trabajos de profesionales y líderes del proyecto.

Estas memorias están estructuradas para comprender mejor los aspectos que subyacen a la generación de valor del Ingeniero Químico a través de su participación en diferentes segmentos de mercados y su aporte en la transformación de materias primas en productos elaborados o semi-elaborados, la creación de conocimiento y servicios, siendo relacionados con la academia, la industria y el gobierno como ejes fundamentales de aplicación y desarrollo de la profesión. El contenido, es especialmente diseñado para los Ingenieros Químicos, como fuente inspiradora de campos de conocimiento y actuación de la profesión, pero, también, un instrumento para las empresas y el entendimiento de la importancia de la Ingeniería Química en los diferentes espacios y estructuras de las organizaciones. De la misma manera para el

gobierno, como fuente fundamental para la actualización de los cuadros fundamentales en la estructura orgánica y su amplitud de conocimiento.

Finalmente este documento también se dirige a la sociedad, para que conozca y reconozca la importante labor que se promueve desde la Ingeniería Química como motor de desarrollo.

La estructura del documento se establece en tres capítulos: el primero trata sobre aspectos académicos de los programas; el segundo, aspectos de la industria y su relación con la Ingeniería Química y el tercero de la participación de la Ingeniería Química en el gobierno. Cada capítulo se adentra en la amplitud de temas relacionados con los ejes, presentando datos del panorama actual en cada uno de los ejes, un análisis de los mismos y finalmente un marco teórico actualizado de los temas abordados. Los conceptos desarrollados a lo largo del libro, en principio, son aplicables como referente a cualquier ámbito (académico, industrial y de gobierno) y a cualquier tipo de persona que tenga interés en saber un poco más de la Ingeniería Química colombiana.

Los resultados encontrados procuran describir un panorama claro e inspirador, permitiendo identificar potenciales escenarios de mejora para los Ingenieros Químicos colombianos, las universidades, las empresas y el gobierno; exaltando la labor y responsabilidad de la Ingeniería Química como profesión fundamental en el desarrollo social, cuidado del ambiente y crecimiento del país.

## Palabras de CPIQ

“El Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia – CPIQ, como un **organismo autónomo e independiente** de derecho público del orden Nacional, de **naturaleza pública**, de rango legal creado mediante el artículo 13 de la Ley 18 de 1976 y su Decreto reglamentario 371 de 1982, se encarga de la función administrativa de inspección, control y vigilancia del ejercicio profesional de la ingeniería química y en los casos que enmarca la Ley como Tribunal de Ética. Desde su creación contribuye con el crecimiento y desarrollo de la Ingeniería Química Colombiana a través de la promoción y divulgación

de su ejercicio ético y legal, la gestión de proyectos y actividades funcionales con el fin de dar a conocer a la sociedad el panorama de la profesión y su ejercicio a través del tiempo, la participación e implementación de espacios relacionados con la Ingeniería Química que aporten en la formación tanto de los profesionales como de los estudiantes y el reconocimiento de los Ingenieros Químicos ejemplares en su quehacer profesional.”

## **Palabras de ACOFI**

Para ACOFI este documento es una valiosa articulación de los programas de Ingeniería Química del país, con el Consejo Profesional de Ingeniería Química y la Asociación de Ingenieros Químicos, para la construcción de una mirada prospectiva de esta carrera, que promueve la consolidación de esta profesión.

La estructura del documento presenta un análisis en los tres ámbitos de desarrollo de la Ingeniería Química, ofreciendo un panorama desde los elementos centrales de la formación hasta el ejercicio profesional. En este aspecto es de destacar que el análisis abarcó a los 19 programas activos de pregrado, un estudio desde las oportunidades que desde el sector público existen para los Ingenieros Químicos en el país y un panorama general de la industria química en Colombia.

La lectura de este documento invita a la reflexión del importante quehacer de la Ingeniería Química en el país, a la realización de análisis complementarios que detallen los aspectos sugeridos y se convierte en un referente para la articulación de todos los actores relacionados con el ejercicio de la ingeniería.





# **Capítulo 1 – Academia**

**Panorama de programas y malla curricular en Ingeniería Química de Colombia**



## **1. Resumen**

---

El presente proyecto desarrolla un estudio de las Instituciones de Educación Superior (IES) en el que se identifican aspectos académicos, curriculares y de segmentación de la Ingeniería Química en Colombia. La caracterización de las instituciones y programas debido a la ubicación geográfica, las ciencias básicas, la formación en ingeniería, entre otras consideraciones, hacen que exista un trabajo constante de revisión, actualización y modificación de las mallas curriculares, las habilidades y las competencias en las diversas áreas de la profesión: química, física, biología, operaciones unitarias, operaciones de transferencia de calor y masa, procesos, tecnología, laboratorios entre otras. La importancia de entender el comportamiento, dedicación y planeación de las IES colombianas determina los elementos comunes dispuestos en los programas de Ingeniería Química, así como la relación de número de créditos asociadas a las áreas de conocimiento y la implementación de nuevos conceptos o valores agregados en la formación, son aspectos fundamentales para el reconocimiento de la Ingeniería Química colombiana y su transformación.

## **2. Justificación**

---

El crecimiento de programas de Ingeniería Química en Colombia, la diversidad de mallas curriculares y políticas institucionales de las IES agregan elementos importantes en la formación en Ingeniería Química. De esta forma, la identificación y estructura sistemática de los aspectos curriculares y elementos transversales de las mallas curriculares permite entender el comportamiento y ejes de trabajo de las IES como factor fundamental. En la actualidad, los cambios que afronta la educación y los programas de Ingeniería Química colombianos requieren de elementos y pilares fundamentales que permitan generar una transversalidad en la línea base de formación y la flexibilidad académica en pro de la modernización de los programas, en consecuencia, el entendimiento y mapeo de los programas actuales son pieza fundamental para su modernización.

### **3. Objetivos**

---

#### **General**

Establecer una línea base para los programas de pregrado en Ingeniería Química en Colombia, sus componentes fundamentales y sus mallas curriculares.

#### **Específicos**

- Analizar a partir de un instrumento de comparación, número de créditos totales, distribución de número de créditos, duración del programa, laboratorios y acreditación de los programas en Ingeniería Química.
- Establecer un estudio de segmentación que permita identificar con la información disponible por las Instituciones Educativas los elementos diferenciadores de cada programa.

### **4. Referentes**

---

El presente estudio se realizó con información de los 19 programas de Ingeniería Química activos en Colombia (febrero 2020):

- Fundación Universidad de América, Bogotá
- Universidad de Antioquía, Medellín
- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá
- Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias
- Universidad de la Sabana, Chía
- Universidad de La Salle, Bogotá
- Universidad de los Andes, Bogotá
- Universidad de Pamplona, Pamplona
- Universidad de San Buenaventura, Cartagena de Indias
- Universidad del Atlántico, Barranquilla
- Universidad del Valle, Santiago de Cali
- Universidad EAN, Bogotá
- Universidad ECCI, Bogotá
- Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Universidad Nacional de Colombia, Manizales
- Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín
- Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias

Tomando como referencia la información de los sitios web de cada una de las instituciones, el proyecto educativo del programa de algunas e información de otros estudios realizados sobre el tema, se logran establecer elementos comunes y diferenciadores a cada uno de los programas curriculares. Los datos presentados hacen parte de la revisión de información disponible en la literatura abierta y sitios web de las instituciones a la fecha de desarrollo del estudio. Una estructura global para unificar la asociación de unidades de estudio (materias) por componente (áreas de la malla curricular) fué propuesta de manera transversal, casos específicos de universidades pueden presentar diferencia en la ponderación de la malla curricular. Por ejemplo, para el caso de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, el programa cuenta con 180 créditos, 69 de fundamentación, 75 de formación disciplinar y 36 de libre elección, en este sentido pueden existir algunas desviaciones para este caso.

Los estudios comparativos son herramientas útiles a la hora de evaluar la situación de una entidad con respecto a similares en su entorno o el nivel de cumplimiento de una norma establecida. En el sector educativo es común encontrar este tipo de estudios que buscan reconocer la calidad de un elemento dentro sector específico, ya sea con un estándar o con el promedio. Es así como se encuentran estudios internos de evaluación que buscan encontrar oportunidades de mejora y estudios que buscan encontrar patrones comunes y coincidencias entre diferentes elementos que comparten una característica principal, que por diferentes afectaciones terminan mostrando factores diferenciadores.

El presente análisis se enmarca dentro de un estudio comparativo externo, que busca establecer coincidencias, patrones y elementos diferenciadores entre las mallas curriculares de los 19 programas de Ingeniería Química que

actualmente se ofertan en Colombia, que a su vez ayudarán a establecer la pertinencia y concordancia de las estructuras de cada programa con la calidad del proceso educativo, teniendo claro que aspectos como la relación con la industria y el contexto geográfico de cada institución determinan en gran medida los parámetros y alcances de cada uno de los programas.

Dentro de los elementos que dan indicios sobre la calidad y pertinencia de los programas, se encuentran las acreditaciones institucionales, los convenios y los procesos de investigación que también son analizados en el presente estudio.

## **5. Metodología**

### **5.1 Recolección de información**

La información base sobre los 19 programas de Ingeniería Química ofertados en Colombia actualmente fue establecida a partir de su estructura curricular, la cual se encuentran en los proyectos educativos de cada programa o en las mallas curriculares disponibles en los sitios web de cada programa. Así mismo se estableció la dinámica de las áreas de investigación (grupos, semilleros, líneas de investigación) y desde los aspectos de internacionalización, convenios y procesos de acreditación se observaron similitudes y diferenciadores de calidad.

### **5.2 Clasificación de la información**

Con respecto a la estructura curricular de los programas de Ingeniería Química y teniendo como base cada una de las asignaturas que lo componen, se estableció de acuerdo con la siguiente caracterización:

#### **5.2.1 *Número de créditos académicos***

Para el Ministerio de Educación Nacional (2001), un crédito académico es la unidad que mide el tiempo estimado de la actividad académica del estudiante en función de las competencias profesionales y académicas que se espera que el programa desarrolle.

Por lo regular dicho número de créditos se asocia con las horas presenciales que el estudiante debe tomar en la asignatura, la cual va acompañada de trabajo independiente y trabajo dirigido, cabe aclarar que dentro de los documentos revisados (PEP) a los que se tuvo acceso, se evidencia una homogeneidad en la forma de interpretar un crédito académico alineado con la reportada por el Ministerio.

### 5.2.2 *Componente*

Reúne las asignaturas comunes a un fin específico general, para el presente estudio se establecieron tres categorías:

<p><b>Componente fundamental</b></p>	<p>Comprende asignaturas que buscan que el estudiante analice y reflexione sobre los fenómenos físicos, químicos y biológicos que se encuentran cotidianamente, además de establecer su interpretación y modelamiento.</p>
<p><b>Componente de formación profesional o disciplinar</b></p>	<p>Se encuentran asignaturas propias de la ingeniería y la profesión, que darán al estudiante las herramientas para interactuar dentro de una comunidad profesional, implementando las diferentes teorías, métodos y prácticas específicas.</p>
<p><b>Componente complementario</b></p>	<p>Se ubican las asignaturas que buscan formar integralmente al estudiante en áreas que no son específicas de la profesión, pero que definitivamente ayudarán a construir un pensamiento crítico, contextualizado y asertivo con su contexto o ejercicio de la profesión</p>

Cabe aclarar que cada programa curricular determina el nombre y conceptualización de dichos componentes. Para el presente estudio se decidió implementar la división en tres componentes referida anteriormente, la cual se encontraban en la mayoría de las estructuras curriculares de los programas de Ingeniería Química de Colombia, allí se clasificó cada asignatura con el objetivo específico que en esencia tiene.

Es así como en algunos casos asignaturas que se encontraban en componente disciplinar pasan a componente fundamental y algunas del componente fundamental son clasificadas en el componente complementario, todo ello con el fin de poder llevar cada estructura curricular a planos similares y potencialmente comparables entre sí.

### 5.2.3 Subcomponente

Esta categorización divide cada componente en grupos de asignaturas que poseen una temática similar y que buscan formar al estudiante en competencias de un área particular.

Para el Componente fundamental se definieron los siguientes subcomponentes:

<b>Ciencias Básicas</b>	Tienen como fin comprender los fenómenos asociados a la naturaleza, sus leyes e interacciones (Ministerio de Educación Nacional), dentro de este subcomponente se encuentran: <ul style="list-style-type: none"><li>• Económicas y administrativas</li><li>• Matemáticas y probabilidad</li><li>• Física</li><li>• Química y biología</li></ul>
<b>Herramientas de la Ingeniería</b>	Comprende asignaturas que proporcionan habilidades y recursos genéricos que ayudan a solucionar problemáticas de una manera eficiente, compuesta por: <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades gráficas</li><li>• Herramientas informáticas y métodos numéricos</li><li>• Habilidades comunicativas</li></ul>

En cuanto al componente de Formación profesional o disciplinar se definieron los siguientes subcomponentes:

<b>Básica disciplinar</b>	En esta agrupación se encuentran asignaturas propias de la Ingeniería Química que proporcionan la base conceptual de competencias específicas de la profesión, está comprendida por las siguientes áreas: <ul style="list-style-type: none"><li>• Operaciones unitarias</li><li>• Termodinámica</li></ul>
---------------------------	---



### **Contexto Profesional**

Las asignaturas que recoge este subcomponente, tienen una carga ingenieril importante y se han venido consolidando como parte de la formación en Ingeniería Química, manejo de materiales, seguridad industrial, calidad e impacto ambiental son algunos de los temas que, sin ser, en la actualidad un pilar imprescindible de la misma se encuentra en las mallas curriculares de los diferentes programas de Ingeniería Química de Colombia, las áreas incluidas son:

- Industrial
- Medio ambiente

### **Ingeniería aplicada**

Como su nombre lo indica, el objetivo primordial de las asignaturas de este subcomponente es proporcionar herramientas que integren de una manera contextualizada, conceptos propios de la carrera y transversales en ingeniería, a demás del planteamiento de situaciones propias de la Ingeniería Química, con su subsecuente análisis y alternativas de manejo; estas asignaturas se organizan en las siguientes áreas:

- Procesos Químicos y Bioquímicos
- Investigación e Innovación
- Libre elección

Cabe anotar que el área de libre elección de este subcomponente incluye asignaturas propias de la carrera que se ofrecen dentro de las líneas de investigación o áreas de profundización en Ingeniería Química.

Los subcomponentes establecidos en el Componente complementario son:

### **Humanidades e Idiomas**

Las asignaturas humanísticas buscan ubicar al estudiantado en su contexto cultural, social y regional, formando un pensamiento crítico y habilidades comunicativas, acompañadas de principios éticos y morales; se incluye en este subcomponente la formación en lengua extranjera que, aunque no todos los programas académicos lo establecen como asignaturas a cursar, si lo contemplan como requisitos propios de la formación, las áreas comprendidas en este segmento son:

- Ética y Política
- Humanidades
- Lengua extranjera

**Electiva**

Este subcomponente recoge asignaturas que dan la oportunidad de enriquecer la formación en áreas de interés del estudiante. Son temáticas que buscan construir integralidad en la formación del profesional.

#### **5.2.4** *Obligatoriedad*

Existen asignaturas que deben ser cursadas de manera obligatoria dentro de los programas de Ingeniería Química de Colombia y asignaturas que son optativas, las cuales muestran la flexibilidad académica que dan cuenta de la dinámica de los diferentes programas.

#### **5.2.5** *Modalidad*

Las diferentes asignaturas ofrecidas en el programa se reportan bajo una de tres características:

- **Teóricas.** Asignaturas de una carga conceptual y fundamentación muy alta.
- **Prácticas.** Asignaturas cuya finalidad primordial es analizar de manera experimental conceptos, teorías y generar evaluación de diferentes situaciones reales y propias de las ciencias básicas y la profesión.
- **Teórico-prácticas.** Asignaturas que establecen la formación conceptual y teórica acompañada de comprobaciones experimentales de los mismos.

#### **5.2.6** *Medidas Estadísticas utilizadas*

El análisis de esta información se realizó a través de herramientas de estadística descriptiva, observando frecuencias, promedios, desviaciones estándar, coeficiente de variación y los porcentajes de cada segmentación, con los cuales se evidenciaron directrices y políticas en cada programa, así mismo se logra generar comparativos entre los programas de Ingeniería Química ofrecidas actualmente en Colombia.

<b>Promedio (m)</b>	Da cuenta de la representación global de la característica observada y muestra en términos generales la participación de dicha característica en los programas de Ingeniería Química en Colombia
<b>Desviación estándar (s)</b>	Muestra la dispersión de la característica con respecto al promedio y evidencia si dicha característica tiene similar participación o por el contrario difiere de manera notoria entre programas
<b>Coefficiente de variación (cv)</b>	Indica la magnitud relativa de la desviación estándar con respecto a la media, en otras palabras, normaliza la dispersión de los resultados permitiendo hacer comparaciones entre características

En cuanto a la información sobre procesos de Investigación, internacionalización y convenios se encontró una alta heterogeneidad que dificulta establecer comparativos, más sin embargo se logran reconocer algunas tendencias en cuanto a la direccionalidad de los diferentes procesos, es por esto que el análisis de esta información es principalmente de tipo cualitativo.

## 6. Análisis de resultados

### 6.1 Creación de programas de Ingeniería Química

En la siguiente tabla se muestra el año de creación de cada uno de los programas de Ingeniería Química en Colombia:

**Tabla 1.** Año de creación programas de Ingeniería Química en Colombia.

<b>Institución</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Año creación</b>
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	1937
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	1939
Universidad del Atlántico	Barranquilla	1941
Universidad de Antioquía	Medellín	1942
Universidad del Valle	Santiago de Cali	1945

<b>Institución</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Año creación</b>
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	1948
Fundación Universidad de América	Bogotá	1956
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	1970
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	1973
Universidad de San Buenaventura	Cartagena de Indias	1992
Universidad de los Andes	Bogotá	1997
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	2000
Universidad de Pamplona	Pamplona	2006
Universidad de la Sabana	Chía	2007
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	2009
Universidad EAN	Bogotá	2014
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	2016
Universidad de La Salle	Bogotá	2017
Universidad ECCI	Bogotá	2018

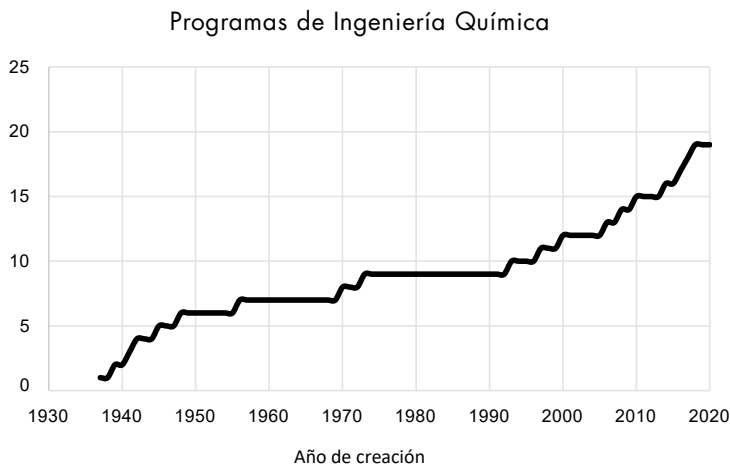
Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con Riveros Rojas, M., Mayor Mora, A., Madiedo Becerra, O. A., & Umaña Peña, E. R.: "Con la inauguración de la Escuela Nacional de Minas se dio el primer paso de un intento serio de establecer estudios químicos en Colombia, pues a los ingenieros de Minas de esta institución se les dictaban cursos completos de química, tanto orgánica como inorgánica, vitales para su trabajo en la explotación de minas, lo cual se observa con claridad en los programas de estudios de 1912 y 1917. Como ya se mencionó previamente, los Ingenieros Civiles y de Minas de esta institución fueron quienes, en un principio, ejercieron los roles del Ingeniero Químico, mucho antes que este profesional apareciera en el país".

El documento Historia Escuela de Ingenierías UPB, expresa que "formalmente, el primer programa de Ingeniería Química en el país, se fundó en la Universidad Católica Bolivariana en la ciudad de Medellín (hoy Universidad Pontificia Bolivariana) fue Ingeniería Química, originalmente llamada Química Industrial, que inició labores en 1938, siendo la primera ingeniería de corte

industrial en un país en el que las pocas Escuelas de Ingeniería que existían, tanto civiles como militares, se especializaban sobre todo en preparar a sus estudiantes para la creación y mantenimiento de infraestructura”.

Revisando una línea de tiempo de la creación de los programas de Ingeniería Química en Colombia (figura 1), se observa claramente que el primer programa fue creado hace 83 años y que el 47% de los programas vigentes fueron creados en las tres primeras décadas siguientes. Aparece un proceso de aproximadamente casi 20 años en las que no creció el número de programas, proceso que se reactivó en la década de los noventa y en los cuales en menos de 30 años se duplicó el número de ofertas académicas en Ingeniería Química.



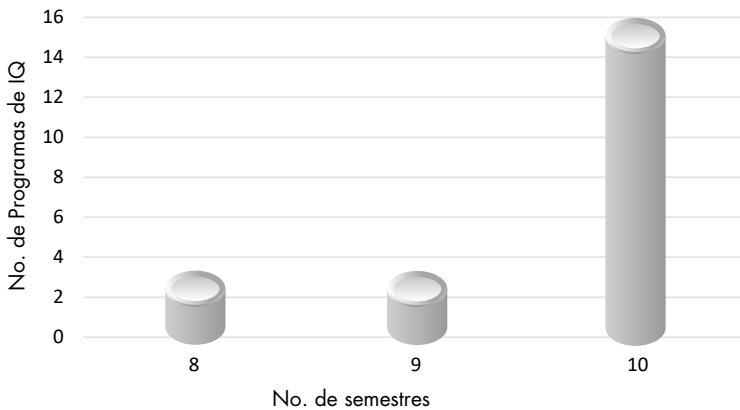
**Figura 1.** Línea de tiempo creación de programas de Ingeniería Química – Colombia.

Fuente: Elaboración Propia.

El crecimiento en la oferta hace ver una dinamización de los procesos académicos que se apalanca en el desarrollo industrial del país y la necesidad creciente de nuevos profesionales con enfoques y perfiles renovadores, implementando nuevas temáticas como se verá en el análisis realizado más adelante a las mallas curriculares de los programas.

## 6.2 Generalidades Mallas Curriculares Programas de Ingeniería Química en Colombia

A nivel general los programas de Ingeniería Química en Colombia están diseñados en una malla curricular que oscila entre los 8 y 10 semestres como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 2.** Relación de Instituciones universitarias por tiempo de estudio Programa Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que predomina una duración convencional de 10 semestres de los programas de Ingeniería Química con un 79,0%, un 10,5% de los programas establece una duración de 9 semestre, siendo la Universidad de la Sabana y la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, finalmente el 10,5% de los programas establecen una duración de 8 semestres, en este segmento se encuentran la Universidad EAN y la Universidad de los Andes.

**Tabla 2.** Duración de los programas de Ingeniería Química en instituciones colombianas.

Institución	Ciudad	Semestres
Universidad de los Andes	Bogotá	8
Universidad EAN	Bogotá	8

<b>Institución</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Semestres</b>
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	9
Universidad de la Sabana	Chía	9
Fundación Universidad de América	Bogotá	10
Universidad de Antioquía	Medellín	10
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	10
Universidad de La Salle	Bogotá	10
Universidad de Pamplona	Pamplona	10
Universidad de San Buenaventura	Cartagena de Indias	10
Universidad del Atlántico	Barranquilla	10
Universidad del Valle	Santiago de Cali	10
Universidad ECCI	Bogotá	10
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	10
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	10
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	10
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	10
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	10
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	10

Fuente: Elaboración Propia.

### **6.3 Sobre la Ley 18 de 1976**

Ley por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico en el país, reconocida por el Ministerio de Educación Nacional, define la profesión como la aplicación de los conocimientos y medios de las Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas y de las Ingenierías, en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos en los cuales se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar materias primas en productos elaborados o semielaborados, con excepción de los químico-farmacéuticos, así como en el diseño, construcción, montaje de plantas y equipos para estos procesos, en toda entidad, universidad, laboratorio e instituto de investigación que necesite de estos conocimientos y medios.

Se observa que se fundamenta de manera específica en la implementación de Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas, cuestión que en todos los programas se encuentra aplicado en buena medida, teniendo una presencia en promedio del 33% de la carga de créditos de los programas y un promedio del 41% en asignaturas que tienden a desarrollar habilidades de administración, dirección, supervisión y control de procesos.

Cabe anotar que como se menciona en (Riveros Rojas, M., Mayor Mora, A., Madiedo Becerra, O. A., & Umaña Peña, E. R., 1999), "el perfil profesional de los ingenieros irá cambiando a medida que la ingeniería avance, y lo llevará a niveles más altos de calidad académica, de desempeño laboral y de tipo de trabajo", lo cual da cuenta de los cambios que han venido teniendo los diferentes programas de Ingeniería Química en aras de ajustarse a las nuevas exigencias de la industria, apareciendo temáticas como biotecnología, medio ambiente y simulación.

#### **6.4 Referencias de ACOFI**

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) desarrolló con el ICFES documentos referenciales en 1995, 2003 y 2005, de los cuales se destaca lo siguiente:

Del documento de Actualización y modernización curricular en Ingeniería Química, se plantearon las siguientes estrategias para actualizar y modernizar el currículo surgidas del trabajo realizado:

- El establecimiento de un compromiso serio por parte de las directivas universitarias de sacar adelante el proceso de actualización y modernización del currículo en Ingeniería Química.
- Elaborar planes para realizar la transformación cultural a nivel docente, administrativo y estudiantil.
- Capacitar a todos los docentes en pedagogías intensivas.
- Elaborar un plan, y ejecutarlo, de formación a nivel de doctorado para los docentes universitarios.



- Fortalecer la infraestructura física de las universidades (bibliotecas, laboratorios, salas de cómputo, sitios de estudio para los estudiantes, etc).
- Hacer revisiones continuas de los planes de estudio para tener en cuenta los nuevos cambios y tomar las medidas pertinentes.
- Se debe impulsar la flexibilidad en los planes de estudio versus el alargamiento o recorte: existe consenso en cuanto a que el pensum no debe ser exageradamente profesionalizante, que se debe descongestionar y racionar los contenidos, integrando más la troncalidad de la carrera y conservando, claro está, la identidad de lo que debe ser el Ingeniero Químico.
- Los programas de Ingeniería Química deberán ofrecer electivas de contexto y de apertura en otros campos del saber, y líneas de profundización que permitan al estudiante explorar y concatenar otros ambientes académicos dentro de la misma universidad o profundizar en un área de su interés.
- El proyecto de grado debe seguirse realizando y debe ser obligatorio dentro del pensum de Ingeniería Química.
- Se recomienda la realización de prácticas industriales por parte de los profesores y de los estudiantes, pero queda a criterio de cada universidad hacerlo obligatorio dentro del pensum, sin disminuir los 10 semestres de desarrollo académico en la universidad.
- Es necesario también modernizar el currículo, impulsando la adquisición por parte de los estudiantes de habilidades en el manejo de herramientas de actualidad, principalmente en informática, automatización y control de procesos e ingeniería concurrente de procesos.
- El egresado del programa de Ingeniería Química debe tener bases esenciales en otro idioma; particularmente debe salir con bases sólidas en inglés.
- El Ingeniero Químico está abocado a responder por la calidad del medio ambiente; por lo tanto, debe incorporarse al pensum una asignatura, o grupo de asignaturas, que lo lleve a prepararse en este aspecto.
- La computación es un elemento básico dentro de la formación en cualquier rama de la ingeniería y se considera que es una herramienta que el estudiante debe poder manejar en cualquiera de sus asignaturas.

- En general los programas de Ingeniería Química deben buscar caracterizarse por su intercambiabilidad, por lo menos en lo que respecta a la troncalidad de la carrera.
- Los programas y desarrollos curriculares deberían estar ligados a programas de investigación.
- No debe desligarse el posgrado del pregrado; el postgrado debe fortalecer al pregrado.
- Se recomienda la realización periódica de seminarios sobre temas de interés tanto para estudiantes como para profesores. Algunos tópicos para dichos seminarios podrían ser: métodos y técnicas de investigación; creatividad; desarrollo sostenible; seminario permanente sobre políticas y planes de desarrollo tanto regionales como nacionales e internacionales.
- Establecer programas de intercambio de experiencias tanto a nivel nacional como internacional.
- Iniciar y desarrollar un proceso de acreditación del programa de la carrera de Ingeniería Química, tanto a nivel nacional como internacional.
- Establecer un plan de acción serio con objetivos a corto, mediano y largo plazo, con objetivos medibles y tareas concretas y repartidas, con la participación de la universidad, el Estado y la industria.
- Soportar los procesos educativos articulando profesores científicos, expertos en estadística, métodos industriales, biotecnología, microeconomía, diseño curricular, computadores y electrónica.

En 2005, para el marco de fundamentación conceptual para la prueba ECAES de Ingeniería Química expresaba que los programas en Colombia cubren satisfactoriamente el núcleo básico de la Ingeniería Química. Existe bastante dispersión en los programas en cuanto a la parte flexible correspondiente en electivas y en líneas de profundización. Esto puede ser originado por las políticas de investigación que tenga cada universidad, por intereses regionales, y por el tipo de estudios de posgrado y especialización profesional de los docentes. Contrario a los referentes internacionales, la inclusión de la biología en los núcleos de ciencias básicas y de profesionalización no es clara en todos los programas. Los conocimientos en biología pueden estar dispersos en otras asignaturas del núcleo, o entrar en la parte de electivas y profundizaciones.

## **6.5 Programas de Ingeniería Química de Colombia en el contexto internacional**

En el ámbito internacional se han realizado variados estudios sobre la estructura del programa a nivel global y se logran reconocer algunos puntos coincidentes que deben ser considerados al momento de analizar los programas de Ingeniería Química de Colombia.

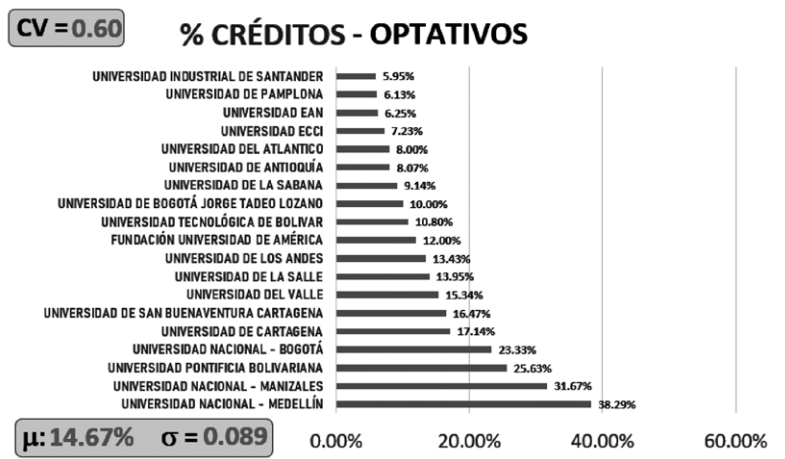
Se plantea en primera instancia que la profesión ha ampliado su campo de aplicación, pasando de la petroquímica, química pesada y nuclear a industrias del tipo de bioprocesos, medioambientales y de simulación, lo que ha forzado a modificar las mallas curriculares implementando de diferentes maneras la inclusión de estos temas, (Gillett, 2001).

En 2005, ICSES – ACOFI, indicaban, después de analizar varios referentes internacionales, que si bien cada institución o país puede tener un sesgo determinado hacia una determinada área, el esqueleto clásico de la Ingeniería Química sigue manteniéndose y debe ser el núcleo de un examen de tipo profesional. Si se respeta la tendencia internacional, en ciencias básicas debe incluirse la parte biológica ya que en la actualidad también es una de las ciencias básicas sobre las cuales se soporta la Ingeniería Química. Igualmente el Ingeniero Químico debe poseer competencias de tipo ambiental y ecológico, y debe estar en capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías como las separaciones por membranas y los fenómenos interfaciales.

En el estudio realizado en la Universidad Pontificia Bolivariana, (Castrillón, Arenas, Carmona, & Garcés, 2016), se expone una recopilación de diferentes opiniones de índole internacional, referentes a la prospectiva de la Ingeniería Química; en dicho documento, se establece la flexibilidad que han tenido que implementar los programas de Ingeniería Química, buscando suplir los nuevos requerimientos que tiempo atrás, no eran necesarios, y como ellos se han atendido desde el manejo de líneas de profundización, asignaturas electivas y en algunos pocos casos con la inclusión de materias obligatorias, algunos de estos estudios plantean la importancia de mantener la identidad de la profesión cimentada en una estructura curricular que en gran parte

implemente las ciencias básicas y las asignaturas específicas dentro del área de las operaciones unitarias y termodinámicas.

En el documento final del trabajo de grado de Carmen Cecilia Ramírez, (Ramírez P., 2015), se realiza un estudio de diferentes programas de Ingeniería Química, dentro de la información disponible es relevante mencionar que en lo concerniente a la enseñanza de la Ingeniería Química no se puede pretender enseñarlo todo, si no que deben proporcionarse los fundamentos y herramientas necesarias para el ejercicio de la profesión e inculcar habilidades que ayuden al estudiantado a que, por su propia iniciativa adquiera conocimientos de su interés, en este sentido se encuentra una gran heterogeneidad entre los programas de Ingeniería Química activos en Colombia con un promedio de 15% de créditos, pero con un coeficiente de variación del 0.60, como se observa en la siguiente gráfica:



**Figura 3.** Porcentaje de créditos optativos de programas de Ingeniería Química.

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe precisar que los programa que muestran una baja flexibilización de sus programas por créditos optativos han decidido incluir dentro de sus mallas curriculares asignaturas que diversifican la formación del estudiante, este

es el caso de la Universidad Industrial de Santander, la cual incluye en su pensum de manera obligatoria asignaturas como materiales, bioprocesos, nanotecnología, igualmente bioprocesos hace parte de las áreas obligatorias en la Universidad de Pamplona.

Estos procesos de diversificación se apoyan también en los trabajos realizados en los diferentes grupos y semilleros de investigación, en donde se trabaja en temáticas novedosas e innovadoras para la Ingeniería Química.

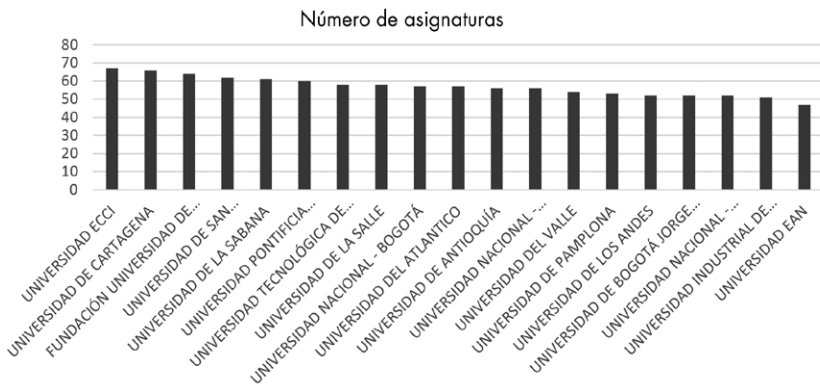
En este mismo estudio se concluye que el estudio de la profesión debe seguir siendo en su mayoría presencial con una inclusión de ambientes virtuales, igualmente se menciona que la inclusión de temáticas tales como materiales nanoestructurados, simulación molecular, materiales metálicos, ciencias de las superficies, la simulación de procesos son insumos para adelantar nuevas investigaciones y robustecer las competencias de los estudiantes de la carrera. Temáticas que de una u otra forma se han venido abordando en líneas de investigación, grupos de investigación y algunas materias ofrecidas como electivas en los diferentes programas de Ingeniería Química de Colombia.

## **6.6 Análisis de mallas curriculares**

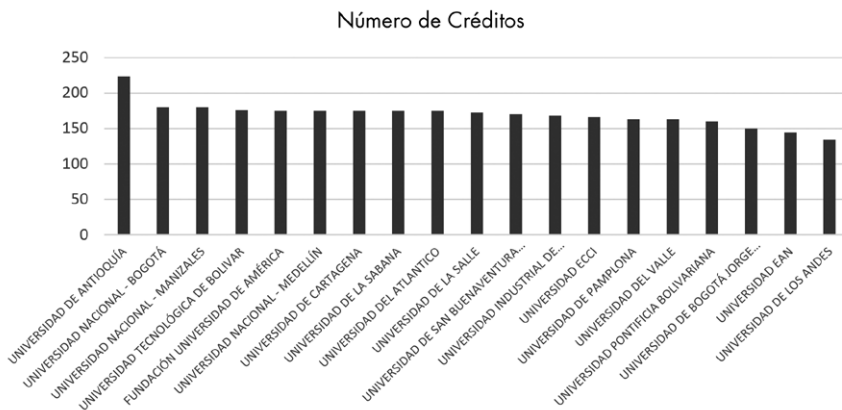
En relación al número de asignaturas que componen la malla curricular se hace la aclaración que en la malla curricular del programa de Ingeniería Química de la Universidad de los Andes aparecen unas asignaturas prácticas con cero créditos ligadas a asignaturas teóricas, por lo que se decide reportar las asignaturas como teórico-prácticas.

Se tiene un promedio de 57 asignaturas en todos los programas con una desviación estándar de 5,23 que dan cuenta de una relativa homogeneidad en el número de asignaturas de los programas, se encuentra que el programa de la Universidad ECCI, además de ser el más joven, posee el más alto número de asignaturas con 67, por el contrario, el programa de la Universidad EAN ofrece 47 asignaturas, cantidad coherente al hecho que la duración de programa es de 8 semestres.

Cuando se hace el análisis por número de créditos se observa que el programa de la Universidad de Antioquía posee el mayor número con 223, mientras que el menor número de créditos es reportado por la Universidad de los Andes con 134 en 8 semestres, en este caso el promedio de créditos es de 170 con una desviación estándar de 17.41 que denota una alta disparidad, por lo que se puede concluir que en cada programa el manejo de los créditos con relación a las asignaturas difiere en gran medida.

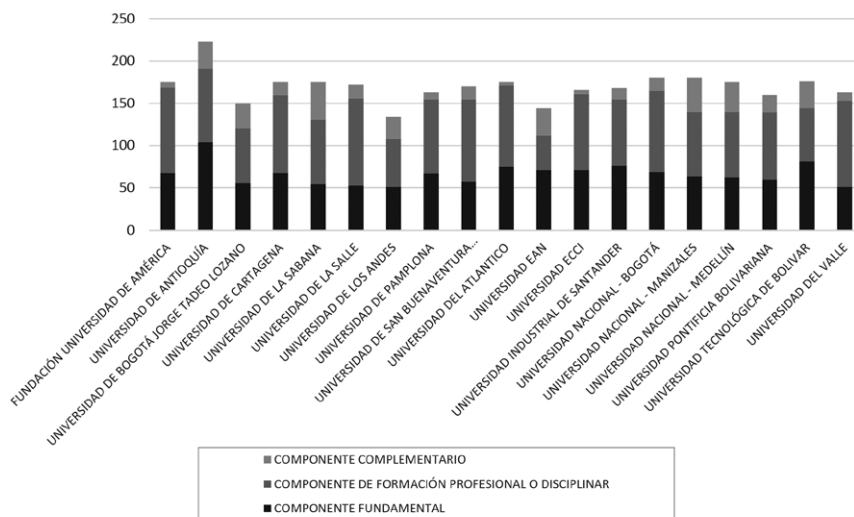


**Figura 4.** Número de asignaturas de Programas de Ingeniería Química en Colombia.  
Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 5.** Número de Créditos de Programas de Ingeniería Química en Colombia.  
Fuente: Elaboración Propia.

En el siguiente diagrama se observa la distribución de los créditos en los tres componentes definidos para cada uno de los programas:



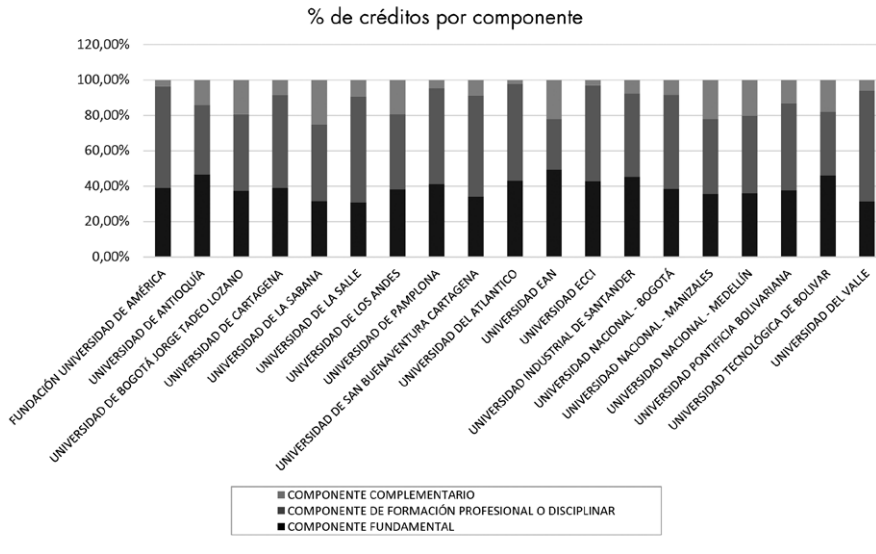
**Figura 6.** Créditos por componente de Programas de Ingeniería Química en Colombia.

Fuente: Elaboración Propia.

Claramente se observa en dicho gráfico que realizar un análisis comparativo entre la estructura de las diferentes mallas curriculares basado en el número de créditos sesgaría los resultados, pues los programas que poseen mayor número de créditos, siempre presentarían la mejor valoración comparativa.

Es por ello que se toma la decisión de realizar el estudio comparativo utilizando el peso de cada ítem en la globalidad de la malla de cada programa, lo cual coloca en un mismo escenario la información y hace que el análisis comparativo que se realice sea más objetivo, el gráfico transformado en la nueva variable se presenta en la figura 7.

Con este tipo de representación es más pertinente realizar el análisis comparativo.



**Figura 7.** Créditos por componente normalizado de Programas de Ingeniería Química en Colombia. Fuente: Elaboración Propia.

A no ser que se indique algo diferente, todas las estadísticas que se presentan a continuación se basan en el porcentaje de participación de la categoría con respecto al total de créditos del programa en cada Institución Universitaria.

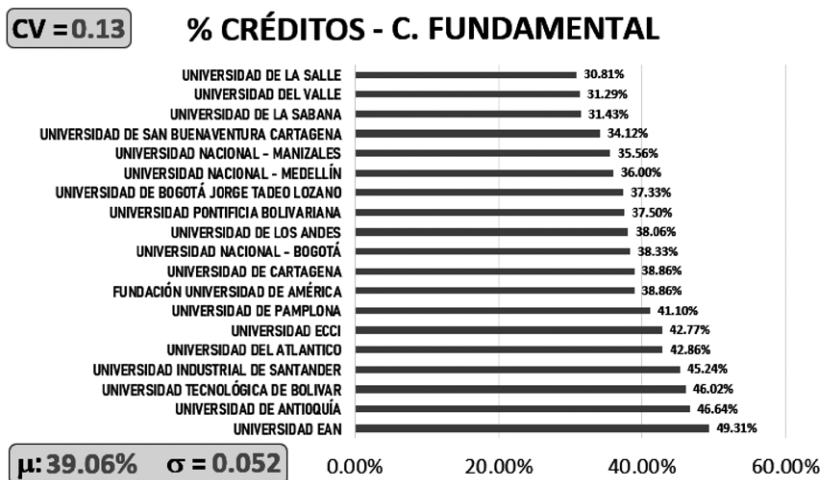
### 6.6.1 *Componente Fundamental*

Con referencia al componente fundamental se observa que representa una gran cantidad de créditos de las diferentes mallas curriculares, siendo en promedio más de la tercera parte del total de créditos, se encuentra un máximo en la Universidad EAN, donde casi la mitad de los créditos corresponden a este componente, mientras que en la Universidad de la Salle destina casi el 70% de los créditos a otros componentes.

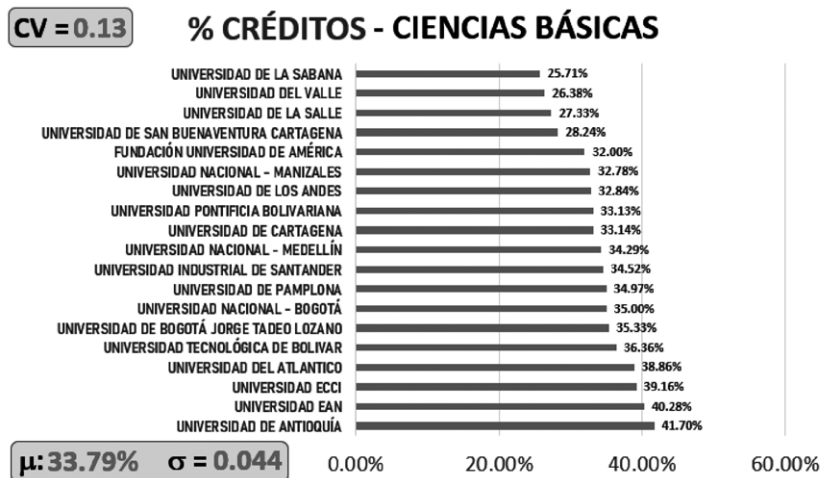
Dentro del componente fundamental cabe destacar la importancia que tiene el subcomponente Ciencias Básicas, el cual se considera como un pilar en la formación del Ingeniero Químico, representando en promedio el 33,79% de los créditos de los Programas de Ingeniería Química activos en Colombia



con un coeficiente de variación relativamente bajo, que da cuenta de la homogeneidad de las Ciencias básicas en la formación.

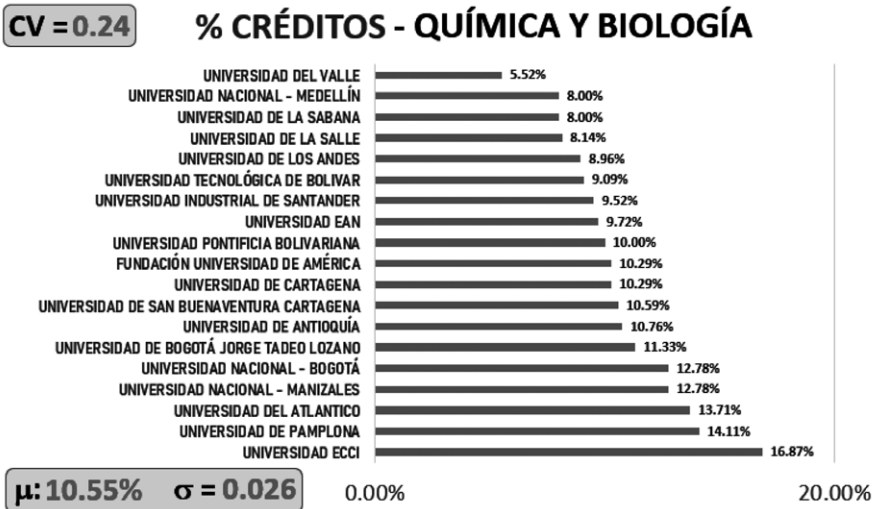


**Figura 8.** Porcentaje Participación del Componente Fundamental en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 9.** Porcentaje Participación de las Ciencias Básicas en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

Aunque las ciencias matemáticas y estadísticas ocupan el 14.09% de los créditos y son comunes a todas las ingenierías, las asignaturas del subcomponente Química y Biología corresponden al 10,55% de los créditos que son específicas de la profesión.



**Figura 10.** Porcentaje Participación de Química y Biología en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

### 6.6.2 Componente de Formación Profesional o Disciplinar

Como es de esperarse, este componente en general tiene la mayor contribución a las mallas curriculares de los diferentes programas de Ingeniería Química de Colombia, en promedio aproximadamente la mitad de los créditos se encuentran interpretados por asignaturas que forman al estudiantado en temas propios de la carrera, la variación entre diferentes Instituciones del componente es más alta que en el componente fundamental presentando un CV 38% mayor, que como se mencionó anteriormente algunas instituciones apoyan esta formación disciplinar en espacios como grupos y semilleros de investigación.

Cabe resaltar que la Universidad del Valle destina dos terceras partes de su formación a asignaturas disciplinares, mientras que la Universidad EAN destina menos del 30% a este componente, pues como se observó anteriormente el componente fundamental prima en esta institución.



**Figura 11.** Porcentaje Participación del Componente Disciplinar en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

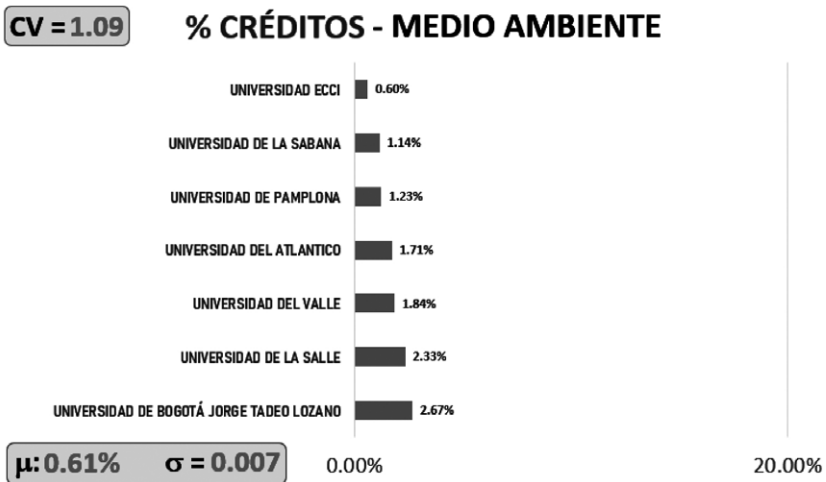
El subcomponente que mayoritariamente aparece en el componente disciplinar es el correspondiente a Ingeniería Aplicada con un 24.85% de los créditos en promedio con una relativa heterogeneidad explicada con un coeficiente de variación del 0.23. (Ver figura 12).

Un alto porcentaje de las asignaturas de este componente se dan como asignaturas de libre elección, en su mayoría como parte de líneas de profundización, con un 14.36% de créditos en promedio.

En este componente se encuentran materias concernientes a temáticas ambientales, se observa que solo el 36.84% (7 programas) tienen dentro de su malla curricular de manera obligatoria materias de esta área.

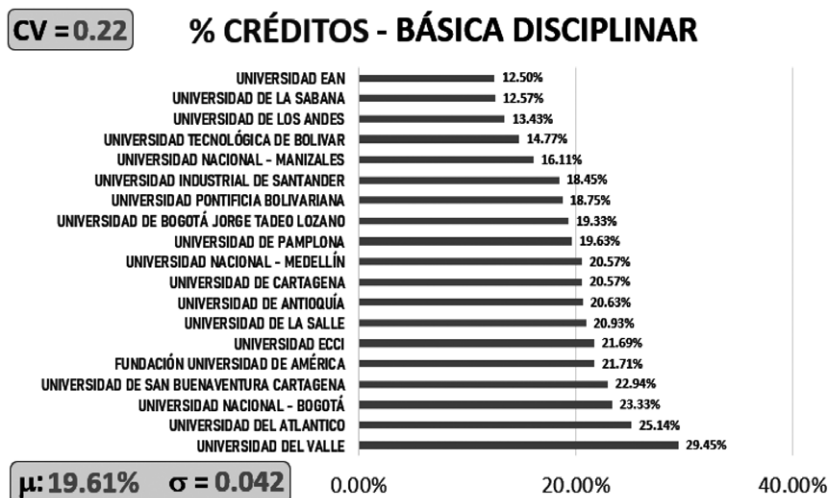


**Figura 12.** Porcentaje Participación de la Ingeniería Aplicada en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 13.** Porcentaje Participación de las asignaturas de medio ambiente en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente se observa que el componente disciplinar compuesto por asignaturas de termodinámica y operaciones unitarias corresponden en promedio a un 19.61% de los créditos, dando cuenta de la importancia que tiene para la formación de los profesionales en Ingeniería Química.



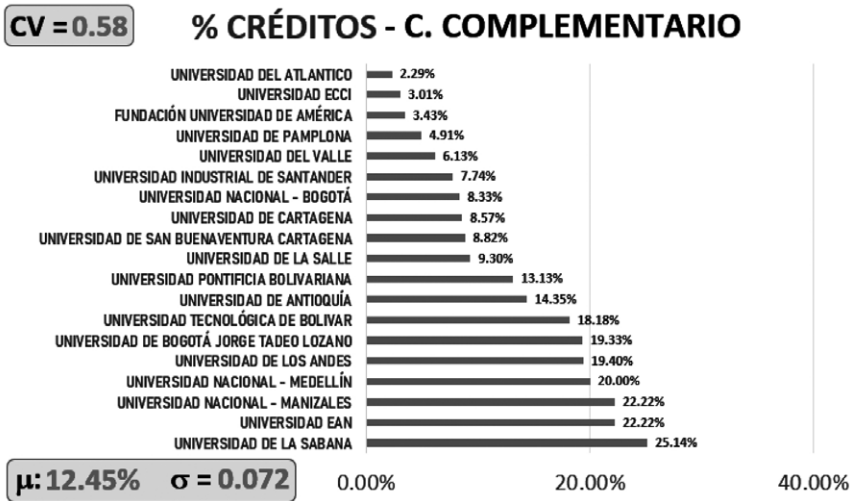
**Figura 14.** Porcentaje Participación de las Básicas Disciplinarias en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

### 6.6.3 Componente Complementario

Este componente presenta el menor porcentaje de contribución a las mallas curriculares, más sin embargo posee un coeficiente de variación relativamente alto, con un aumento del 346% con respecto al componente fundamental, lo que muestra que las diferentes instituciones poseen directrices muy particulares frente a la influencia que puede tener una formación complementaria en los estudiantes de Ingeniería Química.

Tan evidente es esta variabilidad, que la malla curricular de la Universidad del Atlántico destina solamente un poco más del 2% de sus créditos para este componente, mientras que la Universidad de la Sabana asigna 11 veces más

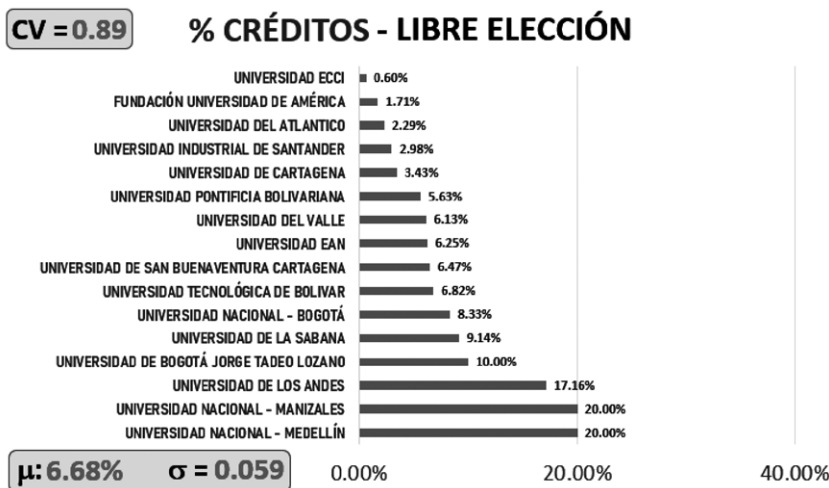
cantidad de créditos, con aproximadamente una cuarta parte de la malla curricular explicada bajo este componente.



**Figura 15.** Porcentaje Participación del Componente Complementario en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

Las asignaturas de libre elección corresponden en promedio al 6.68% de las asignaturas de las mallas curriculares de los programas de Ingeniería Química, con una alta dispersión, encontrando programas cuyas asignaturas de libre elección complementarias corresponden al 20% de todas las asignaturas, esto en el caso de la Universidad Nacional sede Medellín y Manizales y algunos muy poco flexibles en esta materia con menos del 2.0% de las materias en esta categoría, caso de Universidad ECCI y Fundación Universidad de América.

Las asignaturas de libre elección reflejan la flexibilidad que posee el programa y la oportunidad que se da al estudiante de tomar asignaturas de su interés particular no propias de la formación en Ingeniería.



**Figura 16.** Porcentaje Participación de asignaturas libre elección en los programas de Ingeniería Química. Fuente: Elaboración Propia.

## 6.7 Acreditaciones

Con respecto al reconocimiento de acreditación de alta calidad<sup>1</sup>, otorgado por el Ministerio de Educación Nacional, que tiene un carácter voluntario, a la fecha de este documento, 11 programas de las siguientes instituciones cuentan con este reconocimiento:

- Universidad de Antioquia
- Universidad de Cartagena
- Universidad de la Sabana
- Universidad de los Andes
- Universidad del Atlántico
- Universidad del Valle
- Universidad Industrial de Santander
- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Universidad Nacional de Colombia, Manizales

<sup>1</sup> Para que un programa sea acreditable, debe tener registro calificado activo, con al menos cuatro cohortes de egresados, y demostrar el cumplimiento de las condiciones iniciales, de acuerdo con los lineamientos específicos para tal fin, definidos por el Consejo Nacional de Acreditación. A febrero de 2020, 14 programas de Ingeniería Química son acreditables bajo esta definición.

- Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Universidad Pontificia Bolivariana

A septiembre de 2020, cinco programas cuentan con certificaciones internacionales, cuatro del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y una con el Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias (Arcu-Sur).

**Tabla 3.** Programas de Ingeniería Química con acreditación internacional.

<b>Programas acreditados internacionales</b>	<b>Entidad</b>
Universidad de Cartagena	ABET
Universidad de los Andes	ABET
Universidad de la Sabana	ABET
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá	ABET
Universidad Industrial de Santander	Arcu-Sur

Fuente: Elaboración Propia.

## 6.8 Convenios

En cuanto a las relaciones que los programas sostienen con otros de su tipo a nivel nacional o internacional, no es muy precisa la información que se encuentra pues, se estima que dicha información recoja todos los convenios que la Institución posee con instituciones nacionales e internacionales en diferentes ramas, lo cual hace difícil precisar el alcance que tienen dichos convenios en los programas de Ingeniería Química.

Dentro de los convenios establecidos se encuentran los acuerdos de cooperación y transferencia de material, los convenios de intercambio y pasantías y la doble titulación, entre otros.

Haciendo esta aclaración se encontró que el 89,47% cuentan con convenios en diferentes instituciones en variedad de países, los dos programas que no reportan convenios son relativamente nuevos, cuestión que hace presumir el porque de dicha situación.



## 6.9 Investigación

Como se comentó anteriormente existe una gran diversidad de temáticas de investigación reportadas desde los diferentes programas que son abordadas desde grupos, semilleros y líneas de investigación.

En cuanto a los grupos de investigación, como se muestra en la siguiente tabla, existen programas que cuentan hasta con 7 grupos de investigación, en algunos casos se realiza investigación transversal con grupos que no son específicamente del programa y no se reportan en el registro, pero el 100% de los programas cuentan con una dinámica investigativa reportada en sus grupos, semilleros y líneas de investigación.

**Tabla 4.** Números de grupos de investigación por programa de Ingeniería Química.

<b>Institución</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Grupos</b>
Universidad del Atlántico	Barranquilla	7 **
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	11
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	7
Universidad de Antioquía	Medellín	6
Universidad del Valle	Santiago de Cali	6
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	6
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	5
Fundación Universidad de América	Bogotá	4
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	5
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	4 **
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	3
Universidad ECCI	Bogotá	3
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	3
Universidad de la Sabana	Chía	3
Universidad de La Salle	Bogotá	2
Universidad de los Andes	Bogotá	1

<b>Institución</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Grupos</b>
Universidad de Pamplona	Pamplona	1
Universidad de San Buenaventura	Cartagena de Indias	1
Universidad EAN	Bogotá	3

\*\* Se reportan como líneas de investigación, mas no como grupos.

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a las temáticas abordadas desde los grupos, semilleros y líneas de investigación de cada programa se clasificaron en siete tópicos:

- Materiales
- Procesos
- Bioprocesos
- Catálisis
- Energía
- Medio Ambiente
- Simulación

En la tabla 6 se encuentra relacionadas las temáticas por institución.

Se encuentra que la temática más abordada desde la investigación es la de procesos con un 73,68% de programas que lo reportan como tema de interés, siendo esta un pilar fundamental dentro de las competencias de la Ingeniería Química desde sus inicios persiste como campo de investigación común a 14 de los programas vigentes.

Las temáticas de materiales, bioprocesos y medio ambiente son abordadas en promedio por el 60% de los programas de Ingeniería Química, lo cual da cuenta de la concordancia de las temáticas que en la actualidad interesan a la industria y como se mencionó anteriormente a nivel internacional son objetivos comunes de la profesión (Gillett, 2001) y (Ramírez P., 2015).

**Tabla 5.** Temáticas de investigación por programa de Ingeniería Química.

Institución Universitaria	Materiales	Bioprocesos	Medio Ambiente	Procesos	Simulación	Energía	Catálisis	Petroquímica
Universidad del Atlántico								
Universidad Industrial de Santander								
Universidad de Antioquia								
Universidad de Cartagena								
Universidad Nacional Sede Bogotá								
Universidad Nacional Sede Manizales								
Universidad Nacional Sede Medellín								
Universidad de la Sabana								
Universidad EAN								
Universidad Jorge Tadeo Lozano								
Universidad Tecnológica de Bolívar								
Fundación Universidad de América								
Universidad de la Salle								
Universidad del Valle								
Universidad ECCI								
Universidad Pontificia Bolivariana								
Universidad de Pamplona								
Universidad de los Andes								
Universidad San Buenaventura, Cartagena								

Fuente: Elaboración Propia.

Se encuentra que la temática más frecuente desde la investigación es bioprocesos con un 89.47% de programas que los reportan como tema de

interés, siendo esta un pilar fundamental dentro de las competencias de la Ingeniería Química en 17 de los 19 programas vigentes.

Las temáticas de materiales, medio ambiente y procesos son parte del área de investigación de más del 60% de los programas de Ingeniería Química, lo cual da cuenta de la concordancia de las temáticas que en la actualidad interesan a la industria y como se mencionó anteriormente a nivel internacional son objetivos comunes de la profesión (Gillett, 2001) y (Ramírez P., 2015)

Las temáticas de energía, simulación y catálisis no son menos importantes y se encuentran reportadas como temas de trabajo por más del 40% de los programas de Ingeniería Química.

En algunos programas no se reportan algunas temáticas como intereses principales en alguna medida porque existen otras dependencias que llevan la batuta en dichas áreas y lo que se acostumbra es la realización de trabajo colaborativo, caso de la Universidad del Valle que cuenta con una escuela de ambiental.

## **7. Conclusiones y recomendaciones**

La Ingeniería Química es una disciplina que seguirá siendo vigente puesto que su esencia se fundamenta en la transformación de materiales enfocados en mejorar la eficiencia y aprovechamiento adecuado de los recursos, logrando establecer nuevos campos de acción y derroteros ajustados a nuevos requerimientos de la industria y la sociedad.

La flexibilización e inclusión de temáticas ajustadas a los nuevos requerimientos del mercado es una exigencia ineludible de la Ingeniería Química, que se ve reflejada en las dinámicas de los programas vigentes en Colombia implementados en asignaturas optativas, líneas, grupos y semilleros de investigación que establecen valores agregados y complementariedad en la formación profesional.

La cooperación institucional a nivel nacional e internacional, a través de convenios y alianzas, se convierte en un elemento de actualización y

reconocimiento vital para asegurar la permanencia, pertinencia e impacto de los diferentes procesos llevados al interior de los programas de Ingeniería Química.

El panorama actual de los diferentes programas de Ingeniería Química a nivel nacional se ajusta, en términos generales, a lineamientos y perspectivas internacionales evidenciadas en las temáticas abordadas como componente flexible y los diferentes convenios y alianzas en aspectos investigativos.

Se deben establecer lineamientos de trabajo comunes a todos los programas de Ingeniería Química de Colombia con el fin de aunar esfuerzos y recursos que fortalezcan las estructuras y dinámicas al interior de los mismos y que aseguren resultados que conlleven a unas prácticas homogéneas y colaborativas que diversifiquen y mejoren las actuales condiciones de la formación profesional a nivel nacional.

El compromiso de las áreas administrativas y académicas en el logro de derroteros comunes para la Ingeniería Química en Colombia es primordial a la hora de establecer recursos, metodologías y estrategias que beneficien a todos en busca de mejorar las dinámicas al interior de cada programa.

## **8. Bibliografía**

---

Castrillón, F., Arenas, E., Carmona, D., & Garcés, B. (2016). Una Propuesta para Fortalecer el Énfasis Profesional del. *Formación Universitaria*, 9, 35 - 44.

Congreso de Colombia. (16 de Diciembre de 1976). LEY 18 DE 1976. Bogotá, Colombia.

Fundación Universidad de América. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.uamerica.edu.co/programas-academicos/pregrado/ingenieria-quimica/>

Gillett, J. E. (2001). Chemical Engineering Education in the Next Century. *Chemical Engineering Technology*, 561-570.

- Ministerio de Educación Nacional. (10 de Noviembre de 2001). *Altable-ro*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulo-87727.html>
- Ramírez P., C. C. (2015). *Prospectiva 2025 de la Ingeniería Química en algunos países miembros de la OEA*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
- Riveros Rojas, Mayor Mora, A., Madiedo Becerra, O. A., & Umaña Peña, E. R. (Diciembre de 1999). Antecedentes, Aparición y Ejercicio Profesional de la Ingeniería Química en Colombia. *Ingeniería e Investigación*(44), 8-18.
- Universidad de Antioquía. (s.f.). *Programa de Ingeniería Química*. Obtenido de [http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/unidades-academicas/facultades/ingenieria/programas-academicos/programas-pregrado/contenido/asmenu-lateral/ingenieria-quimica/!ut/p/z1/3VXLcpswFP2VeMESS-Lt7gjFT-V2\\_4ldsNhkZBKgDEgZhp39f0Yw7dePge](http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/unidades-academicas/facultades/ingenieria/programas-academicos/programas-pregrado/contenido/asmenu-lateral/ingenieria-quimica/!ut/p/z1/3VXLcpswFP2VeMESS-Lt7gjFT-V2_4ldsNhkZBKgDEgZhp39f0Yw7dePge)
- Universidad de Cartagena. (2018). *DOCUMENTO PROYECTO EDUCATIVO (PEP)*.
- Universidad de Cartagena. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/ingenieriaQuimica/programaAcademicos/ingenieriaQuimica/introduccion.jsp>
- Universidad de la Sabana. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.unisabana.edu.co/ingenieriaquimica/>
- Universidad de la Salle. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.lasalle.edu.co/ingenieria-quimica>
- Universidad de los Andes . (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://ingquimica.uniandes.edu.co/es/programas-academicos/pregrado>
- Universidad de Pamplona. (2019). *PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA 2014-2020*.

- Universidad de Pamplona. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_137/publicacion/publicado/index.htm](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_137/publicacion/publicado/index.htm)
- Universidad del Atlántico. (2016). *PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE Ingeniería Química*.
- Universidad del Atlántico. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/docencia/ingenieria/programas/ingenieria-quimica>
- Universidad del Valle. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <http://programasingenieria.univalle.edu.co/ingenieria-quimica>
- Universidad EAN. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://universidadean.edu.co/programas/carreras-profesionales/carrera-en-ingenieria-quimica>
- Universidad ECCI. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/ingenieria-quimica-1779>
- Universidad Jorge Tadeo Lozano. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.utadeo.edu.co/es/facultad/ciencias-naturales-e-ingenieria/programa/bogota/ingenieria-quimica>
- Universidad Nacional - Medellín. (2019). *Acuerdo 35 de 2019 CF Minas*.
- Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá . (s.f.). *Programa de Ingeniería Química*. Obtenido de <https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-quimica.html>
- Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. (2015). *Proyecto Educativo del Programa Ingeniería Química*.
- Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. (2013). *Proyecto Educativo del Programa - Ingeniería Química*.
- Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <http://www.manizales.unal.edu.co/menu/programas-academicos/carreras/ingenieria-quimica/>

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. (2013). *Proyecto Educativo del Programa Ingeniería Química*.

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/pregrado/ingenieriaquimica>

Universidad Pontificia Bolivariana. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://www.upb.edu.co/es/pregrados/ingenieria-quimica-medellin>

Universidad Pontificia Bolivariana. (2018). *Proyecto Educativo del Programa - PEP- Ingeniería Química*.

Universidad San Buenaventura Cartagena. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <http://usbcartagena.edu.co/new/index.php/ingenieria-quimica>

Universidad Tecnológica de Bolívar. (s.f.). *Programa Ingeniería Química*. Obtenido de <https://programas.utb.edu.co/ingenieria-quimica>



## ANEXOS CAPÍTULO 1

### **Anexo 1.1 Herramienta de análisis**

Para el anterior análisis se construyó un dashboard que maneja información de todas las instituciones educativas que en la actualidad ofertan el programa de Ingeniería Química y en el cual es fácil generar gráficos de análisis comparativo, parametrizados por algunos segmentadores claves, adicionalmente se presenta para cada institución en forma gráfica y concreta la información académica de cada Institución. Este dashboard se encuentra disponible en:

**[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/EbViln8Zc5RHwA7purPNwoBxtBu0BGuaVdh920T\\_W2W9Q?e=030k55](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/EbViln8Zc5RHwA7purPNwoBxtBu0BGuaVdh920T_W2W9Q?e=030k55)**



# **Capítulo 2 – Industria**

## **Panorama de la industria química colombiana**



## **1. Introducción**

El constante cambio de la industria química como respuesta a los fenómenos globales se ha diversificado en los últimos años, con el crecimiento de nuevas líneas de negocio de productos químicos y necesidades actuales del país y el mundo. Aún más por la participación importante de profesionales en Ingeniería Química y áreas afines que dan soporte a estas industrias. La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) permite estandarizar de alguna manera el que hacer de las industrias y organizaciones a nivel mundial, permitiendo así la identificación de la participación actual o potencial de los Ingenieros Químicos colombianos, fundamentales para el entendimiento del mercado laboral del Ingeniero Químico. Por lo anterior, esta propuesta busca identificar y determinar listados de sectores y subsectores por código CIIU que vinculan o podrían vincular Ingenieros Químicos, como resultado de este trabajo será posible generar listados maestros de empresas y organizaciones de potencial interés para la profesión.

## **2. Objetivos**

### **General**

Adelantar un marco muestral que permita la identificación de la participación de los Ingenieros Químicos en industrias y organizaciones colombianas comparados con el perfil profesional para la identificación de los sectores actuales y nuevos que podrían vincular laboralmente Ingenieros Químicos.

### **Específicos**

- Identificar los sectores y subsectores industriales colombianos a través de los diferentes estudios de mercado para adelantar acciones conjuntas entre la organización y el Ingeniero Químico.
- Identificar los sectores y subsectores de servicios colombianos a través de los diferentes estudios de mercado para adelantar acciones conjuntas entre la organización y el Ingeniero Químico.

- Realizar una matriz de asociación de los sectores Industriales vs el perfil profesional declarado por las universidades colombianas.
- Generar una base de datos maestro de empresas y organizaciones que vinculan o podrían vincular Ingenieros Químicos por código CIU.

### **3. Relación de la universidad con el sector productivo**

---

Tomando como referencia, el trabajo desarrollado por el ICFES y ACOFI, en 1995 para los programas de Ingeniería Química y como un aporte se incluyen algunos elementos propuestos en este ejercicio.

Se planteó que el sector productivo no espera que la universidad pueda ser útil en su desarrollo de tecnología, en su desarrollo administrativo y en su visión de la competitividad. Generalmente, los colegas del sector industrial y del sector universitario reconocen por separado, y en conjunto, la importancia y el deseo sincero de ampliar y fortalecer las relaciones entre los dos sectores. Pero la realidad parece ir en dirección diferente: la universidad generalmente se percibe como un lugar un tanto desvinculado de la realidad nacional, una torre de marfil, un lugar donde se enfatiza en la teoría pero se descuida la práctica. La industria se percibe como la realidad de la práctica profesional. Pero analizado en detalle, el énfasis de esta práctica profesional está muy cargado hacia la producción y hacia la administración y menos hacia el desarrollo tecnológico, hacia la innovación de procesos, tecnologías de punta, etc. Por otro lado, la formación universitaria en ciencias básicas, en fundamentos fisicoquímicos, análisis, simulación y diseño de procesos, y en mayor medida a nivel de postgrado, parece más orientada hacia el desarrollo tecnológico que hacia la producción y la gerencia.

La formación universitaria y la práctica profesional son divergentes. ¿La vinculación de la universidad a la realidad nacional debe implicar un cambio en su orientación, teórica y conceptual, hacia la formación de ingenieros de producción, operarios calificados y administradores de recursos? O se requerirá la formación de dos tipos de Ingenieros Químicos: uno formado como ingeniero de producción y administración para las plantas químicas

industriales, y otro formado para realizar investigación científica y tecnológica, quién continuaría eventualmente con la maestría o doctorado?

En la época de economía proteccionista aparentemente las interfases próximas a las empresas fueron planificadas de forma vertical, con algunas rupturas de comunicación entre la base y la dirección. En cualquier caso, y a pesar de esfuerzos loables en este sentido, aún no disponen de un componente tecnológico suficiente, ni una cultura innovadora adecuada al proceso de apertura.

La universidad, por su parte, debe buscar un acercamiento con la industria de tal forma que dicha relación enriquezca ambas partes. Para el desarrollo del sector productivo colombiano es necesario que éste se vincule activamente en la formación de los futuros profesionales, que luego les servirán de soporte ante las nuevas perspectivas que se plantean, las cuales requieren de alta calidad y competitividad no sólo en la parte profesional, sino también en la parte humana.

Para tratar de resolver esta falta de interacción provechosa entre la universidad y el sector productivo se requiere crear unos canales de comunicación entre ellos con la colaboración del Estado, y mediante el empleo de algunas estrategias que se plantean a continuación:

Se debería impulsar la creación en las universidades de oficinas de interacción con la industria, que sirvan de interfase y promoción de las relaciones con las empresas industriales y el sistema nacional de ciencia y tecnología.

También sería conveniente tener a nivel nacional un sistema de tecnología-industria en el cual algunos elementos, tales como los centros de investigación, las instituciones de educación superior y las empresas, desempeñen su papel de manera activa, y se reproduzca una serie de interacciones entre ellos. El sistema debería estar provisto con diferentes instrumentos que promuevan y desarrollen este tipo de relaciones (por ejemplo, contratos de investigación y desarrollo, licencias de patentes, programas gubernamentales de investigación y desarrollo, etc.). Con base en estas condiciones se podría construir un

modelo innovador, el cual no solamente intentaría representar la realidad de la mejor manera posible, sino que ayudaría a comprender cómo se pueden establecer las interacciones y cuáles serían los instrumentos y estructuras más apropiados para llegar a un sistema en el que pueda tener lugar la innovación tecnológica.

Las oficinas de interacción con la industria, creadas en las universidades, deberían desempeñar una función central de interacción entre la universidad y las empresas, las instituciones oficiales y las interfases próximas a las empresas, estas últimas facilitadoras, multiplicadoras y canalizadoras de la acción de las oficinas de interacción con la industria.

El papel de las administraciones en el seno del sistema nacional de ciencia y tecnología serían claves en la definición de prioridades científico –técnicas, en las relaciones que se deben establecer entre la ciencia y la tecnología, en la asignación de recursos para cada programa de investigación y desarrollo, en la fijación de estímulos a los equipos de I&D, en el desarrollo jurídico–administrativo para las actividades de I&D, en la creación de organismo de interfase, en la puesta a punto de instrumentos específicos para favorecer la interrelación de los elementos del sistema, y en fin, en la consideración de la política científica, no como una política sectorial con un fin en sí misma, sino como un instrumento de las diferentes políticas sectoriales.

Los grupos de investigación, de las universidades, pueden y deben tener total independencia para generar, por sí mismos, un gran dinamismo interactivo; por su parte, la oficina de interacción con la industria debe reconocer y facilitar esta actividad.

Las oficinas de interacción que se creen deben estructurar su autonomía y ampliar su campo de acción utilizando, por lo menos, los servicios de las interfases próximas a las empresas que ofrezca el sistema colombiano.

El sector productivo debe tomar la decisión de invertir mucho más en investigación, en transferencia de tecnología y en afrontar la posibilidad de crear tecnología.



## **4. Metodología**

### **4.1 Identificación y clasificación de sectores y subsectores de tipo Industrial y de Servicios por código CIU**

Para la clasificación de los sectores y subsectores económicos de tipo Industrial y de Servicios relacionados con la Ingeniería Química, por código CIU, se utilizó la Resolución número 000139 de noviembre de 2012 de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), revisión 4 adaptada para Colombia (versión más actual). En esta resolución no se habla de sectores y subsectores económicos, sino de actividades económicas, por tal razón, y para facilitar la lectura y comprensión, en el presente estudio se incluyó el término de actividades económicas, clasificadas por código CIU.

La identificación y clasificación de dichas actividades económicas, relacionadas con el ejercicio de la Ingeniería Química en Colombia, se realizó teniendo en cuenta lo establecido en la Ley 18 de 1976 y trabajos reportados anteriormente por el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ) donde se logró identificar sectores laborales en los que el Ingeniero Químico se estaba desempeñando (Álvarez & Mejía, 2015; Álvarez & Mejía, 2016; Cruz & Pineda, 2018).

### **4.2 Elaboración de matriz de asociación entre los perfiles profesionales declarados en Colombia con respecto a los sectores Industrial y de Servicios**

Para la recopilación de los perfiles profesionales de cada universidad, fue necesario ingresar al portal web de todas las universidades que ofrecen el programa de Ingeniería Química en Colombia, las instituciones de educación superior consultadas fueron:

- Fundación Universidad de América, Bogotá
- Universidad de Antioquía, Medellín
- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá
- Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias
- Universidad de la Sabana, Chía

- Universidad de La Salle, Bogotá
- Universidad de los Andes, Bogotá
- Universidad de Pamplona, Pamplona
- Universidad de San Buenaventura, Cartagena de Indias
- Universidad del Atlántico, Barranquilla
- Universidad del Valle, Santiago de Cali
- Universidad EAN, Bogotá
- Universidad ECCI, Bogotá
- Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Universidad Nacional de Colombia, Manizales
- Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín
- Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias

Se consideró tanto el perfil profesional como el perfil ocupacional, puesto que el perfil ocupacional también brindó información, desde el punto de vista laboral, sobre los sectores donde puede desempeñarse el Ingeniero Químico egresado de cada universidad, complementando la información del perfil del egresado y facilitando la asociación con el sector Manufactura y el sector Servicios.

Para llevar a cabo la asociación entre cada perfil de cada universidad y las actividades económicas seleccionadas, fue necesario identificar de forma explícita, las palabras y frases que estuviesen asociadas directamente con determinada actividad económica.

Para dicha matriz, se hizo una división de dos columnas, una llamada "SECCIÓN" (relacionada con la SECCIÓN definida por la Resolución No. 000139 de Nov. De 2012) y la otra llamada "División, Grupo o Clase" (definidas en la misma resolución). Esto con el fin de separar las palabras o frases que de forma explícita declararan ya sea toda una Sección de la resolución, una División, un Grupo, o una Clase. De igual forma cada categoría se distingue de manera diferente: SECCIÓN, División, Grupo y Clase. Esta matriz de asociación se elaboró en un documento Excel, el cual se se anexará al presente trabajo (Anexo 2.4).

### **4.3 Creación de base de datos con información de empresas en Colombia que vinculan o podrían vincular Ingenieros Químicos, clasificadas por código CIU.**

Se buscó información de empresas en Colombia a través del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). De allí se descargó un catálogo de todas las empresas colombianas clasificadas por código CIU para el año 2018 (la correspondiente al año 2019, será publicada en el transcurso del año 2020). Se hizo un filtro de la información y se tabuló sólo las empresas con los códigos CIU encontrados en el presente proyecto y que están dentro del campo de aplicación del Ingeniero Químico. Toda la información se clasificó por sector (Industrial o Servicios), Sección y División (según resolución), Nit de la empresa, Código de verificación (último número del Nit), Razón social, Dirección, Departamento, Municipio, Teléfono 1, Teléfono 2 y código CIU. Para el presente trabajo la información fue clasificada por departamento, de manera a facilitar la consulta, es importante mencionar que en algunos casos, algunas empresas se repiten, puesto que, declaran más de una actividad económica.

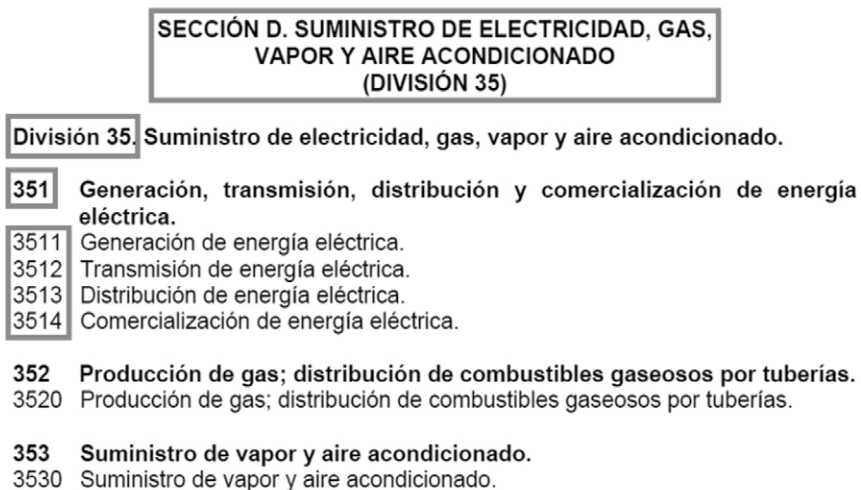
Este listado de códigos CIU se cruzó con el listado de códigos CIU de empresas identificadas por el CPIQ, los cuales fueron obtenidos a través del Registro Único Empresarial (RUES), administrado por las Cámaras de Comercio del país vía internet, facilitando la obtención de información confiable de empresas al público en general. Esto con el fin de identificar actividades económicas en común, actividades nuevas identificadas en el presente estudio y actividades nuevas encontradas mediante el listado proporcionado por el Consejo Profesional. Cabe mencionar que el listado de empresas suministrado por el CPIQ no representa todas las empresas del país que vinculan Ingenieros Químicos, pueden existir muchas más, pero es un punto de partida que permitirá comparar las actividades económicas clasificadas en el presente estudio con las declaradas por dichas empresas.

Por último, se realizó una breve comparación entre las actividades reportadas para Colombia con respecto a las reportadas por asociaciones de Ingeniería Química de otros países del mundo, con el fin de analizar semejanzas y diferencias.

## 5. Resultados

### 5.1 Identificación de todos los sectores económicos según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) para Colombia.

En la Figura 1 se ilustra, a manera de ejemplo, la forma en cómo se clasifican las actividades económicas en la Resolución 000139 de Noviembre de 2012, partiendo de una sección general, la cual abarca otras categorías.



**Figura 1.** Ejemplo de clasificación de actividades económicas, tomado de la Resolución 000139 de noviembre de 2012.

La clasificación de actividades económicas está dada de la siguiente manera: inicialmente se encuentra una sección codificada por una letra mayúscula. Esta sección agrupa información de un sector de la economía de manera homogénea. Seguido de la sección, se encuentra una clasificación llamada división la cual consta de 2 números, ésta corresponde a una categoría más detallada dentro de una misma sección. Posteriormente, aparece la categoría de grupo, el cual consta de 3 números, donde se muestra las actividades más especializadas y homogéneas. Y por último, la clase, la cual tiene cuatro

dígitos, es la categoría más detallada, puesto que contiene la actividad económica más específica (DANE, 2012).

Las secciones mencionadas por la Resolución 000139 de noviembre de 2012 se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Secciones encontradas en la Resolución 000139 de 2012.

<b>A.</b> Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	<b>L.</b> Actividades inmobiliarias
<b>B.</b> Explotación de minas y canteras	<b>M.</b> Actividades profesionales, científicas y técnicas
<b>C.</b> Industrias manufactureras	<b>N.</b> Actividades de servicios administrativos y de apoyo
<b>D.</b> Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	<b>O.</b> Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
<b>E.</b> Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	<b>P.</b> Educación
<b>F.</b> Construcción	<b>Q.</b> Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social
<b>G.</b> Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	<b>R.</b> Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación
<b>H.</b> Transporte y almacenamiento	<b>S.</b> Otras actividades de servicios
<b>I.</b> Alojamiento y servicios de comida	<b>T.</b> Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio

<b>J.</b> Información y comunicaciones	<b>U.</b> Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales
<b>K.</b> Actividades financieras y de seguros	

Fuente: Elaboración Propia.

A pesar de que la resolución mencionada anteriormente habla de actividades económicas, se puede observar, por el listado anterior, la fácil asociación entre sectores económicos y secciones.

## **5.2 Sectores económicos donde puede desempeñarse el Ingeniero Químico en Colombia**

Para identificar los sectores Industrial y de Servicios fue necesario conocer el ejercicio profesional de la Ingeniería Química en Colombia, con el fin de identificar cuáles son las actividades económicas donde el profesional puede desempeñarse. Según la Ley 18 de 1976: *“el ejercicio de la Ingeniería Química se entiende como la aplicación de los conocimientos y medios de las ciencias físicas, químicas y matemáticas y de las ingenierías, en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos en los cuales se efectúan cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar materias primas en productos elaborados o semielaborados, con excepción de los químicos-farmacéuticos, así como en el diseño, construcción, montaje de plantas y equipos para estos procesos, en toda entidad, universidad, laboratorio, e instituto de investigación que necesite de estos conocimientos y medios”*. Si bien, esta ley habla principalmente de la transformación física, química y bioquímica de materias primas en productos (procesos de Manufactura), también se mencionan algunas actividades de servicios como: administración, dirección, supervisión y actividades de diseño. Esto quiere decir, que el Ingeniero Químico no sólo tiene una relación directa con el sector Manufactura, sino también con el de Servicios.

Ahora bien, en trabajos anteriores liderados por el Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ), se encontraron algunos sectores (así lo definen) donde el Ingeniero Químico ha ejercido en los últimos años. Álvarez & Mejía (2014), Álvarez & Mejía (2016) y Cruz & Pineda (2018) reportaron que el Ingeniero Químico se encuentra ejerciendo en áreas como alimentos,

agroquímicos, ambiental, aseo y desinfección, automotriz, biotecnología, cemento, petroquímico, plásticos, producción de químicos básicos y especializados, cerámicos y afines, cosméticos, diseño de plantas, equipos y procesos, energía, minero, pinturas, farmacéutica, gas y sus derivados, exploración y extracción de petróleo, siderurgia y/o metalurgia, polímeros, papelería, textil, educación y comercio (ventas técnicas), principalmente. Esta información se recolectó a través de encuestas a egresados de distintas universidades que ofrecen el programa de Ingeniería Química en Colombia.

Es importante señalar que aunque la Ley 18 de 1976 excluye la fabricación de productos farmacéuticos, en las últimas 2 décadas, los Ingenieros Químicos han ejercido en ese sector, lo cual demuestra que el campo de aplicación ha aumentado y que el perfil del egresado en algunos programas de Ingeniería Química ha cambiado con el tiempo. Esto también sucede con el sector comercial, si bien, la resolución no especifica el rol del Ingeniero Químico en actividades comerciales (relacionado a mercadeo y ventas), se ha demostrado gracias a Álvarez & Mejía (2014), Álvarez & Mejía (2016) y Cruz & Pineda (2018) que el profesional está ejerciendo en este campo, y en algunos perfiles profesionales de algunas universidades, también se declara dicha actividad. Por lo tanto, la definición del ejercicio del Ingeniero Químico según la Ley 18 de 1976 puede estar sujeta a cambios en el futuro, puesto que lleva en vigencia por más de 40 años. Castrillón et al. (2016) también afirman que en las últimas décadas los campos de acción asociados a la Ingeniería Química han variado y se han multiplicado, impulsando a la academia a renovar la formación de los futuros profesionales. La industria en los últimos años ha sido muy cambiante, obligando a que los procesos desarrollados por los Ingenieros Químicos sean más especializados y sostenibles en el tiempo (Byrne, 2006), buscando alternativas amigables con el medio ambiente, la reducción de materias primas no renovables, aumento del reciclaje de productos y subproductos, eficiencia energética, entre otros (Charpentier, 2005, Armstrong, 2006). Además, hay que considerar el compromiso que tiene la Ingeniería con la sociedad y el constante cambio en las necesidades de ésta, obligando a producir una mayor cantidad de bienes y servicios, que al final, buscan facilitar la vida del ser humano (Cañón & González, 2017).

Teniendo en cuenta la información anterior se seleccionaron las distintas SECCIONES donde el Ingeniero Químico puede ejercer profesionalmente. En el Anexo 2.1 se encuentra el listado general de actividades económicas donde puede laborar el Ingeniero Químico, teniendo en cuenta la ley y los trabajos mencionados anteriormente liderados por el CPIQ (Álvarez & Mejía, 2014; Álvarez & Mejía, 2016; Cruz & Pineda, 2018). De esta selección se pudo evidenciar que, gran parte de las secciones de la resolución consideradas en el presente estudio, donde el Ingeniero Químico se puede desempeñar, hacen parte de las cámaras sectoriales establecidas por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), quienes buscan impulsar el crecimiento y desarrollo de los sectores: industrial, financiero, agroindustrial, alimentos, farmacéutica, textil, comercial y servicios, entre otros (ANDI, 2020). Esto muestra que el Ingeniero Químico se ubica en sectores que constantemente están en procesos de mejora, lo que implica, una constante evolución del profesional.

### **5.3 Actividades económicas relacionadas con el sector Industrial o Manufactura**

El sector industrial está relacionado con el sector secundario, el cual se caracteriza por ser el sector de transformación de materias primas para la fabricación de nuevos productos (Manufactura). En este sector también se consideran los procesos industriales relacionados con extracción como es el caso de la minería y el petróleo (Reina *et al.*, 2006).

En la Tabla 2 se muestra a manera de resumen, las secciones que hacen parte del sector Industrial o Manufactura y las divisiones o grupos que están dentro de éstas. En esta resolución, se identificaron 2 grandes secciones relacionadas con Manufactura, según lo mencionado por Reina *et al.* (2006), llamadas: SECCIÓN B. EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS y SECCIÓN C. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.



**Tabla 2.** Secciones identificadas en el sector productivo o de Manufactura con sus divisiones o grupos correspondientes.

<b>Sección</b>	<b>División o Grupo</b>
<b>Sección B.</b> Explotación de minas y canteras	Extracción de carbón de piedra y lignito.
	Extracción de petróleo crudo y gas natural.
	Extracción de minerales metalíferos.
	Extracción de otras minas y canteras.
<b>Sección C.</b> Industrias manufactureras	Elaboración de productos alimenticios.
	Elaboración de bebidas.
	Elaboración de productos de tabaco.
	Fabricación de productos textiles.
	Fabricación de artículos de piel.
	Curtido y recurtido de cueros.
	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera.
	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.
	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles.
	Fabricación de sustancias y productos químicos.
	Fabricación de productos farmacéuticos.
	Fabricación de productos de caucho y de plástico.
	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
	Fabricación de productos metalúrgicos básicos.
	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor.
	Fabricación de otros productos elaborados de metal.
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	
Fabricación de maquinaria y equipo de uso especial.	
Otras industrias manufactureras n.c.p.	

\* Las actividades en azul corresponden a la categoría de Grupo en la Resolución 000139 de 2012.

Fuente: Elaboración Propia.

Para ver todas las actividades económicas de la Tabla 1, se recomienda ver el Anexo 2.2, el cual muestra todas las actividades económicas detalladas clasificadas por código CIIU, sólo para sector Industrial o Manufacturero.

#### **5.4 Actividades económicas relacionadas con el sector de Servicios**

En términos generales, un servicio comprende todas aquellas actividades en las que el resultado no es un producto tangible, sino una prestación personal con el fin de satisfacer una necesidad (Cuellar, 2001).

Según Romero (2003), dentro de los tipos de servicios se encuentran:

- Servicios comerciales que comprenden: servicios profesionales (abogado, economista, financista, etc.) y servicios relacionados con tecnología de la información, la investigación y el desarrollo.
- Servicios de comunicación: como telefonía celular, PCS (servicio de comunicación personal).
- Servicios de construcción y servicios de ingeniería conexos: reparar calles, diseño de procesos, entre otros.
- Servicios de distribución: empresas que se encarguen de distribuir un bien o producto a otra empresa, ya sea nacional o internacionalmente.
- Servicios de educación: formación académica y demás.
- Servicios ambientales: servicio de alcantarillado, eliminación de desperdicios, servicios de saneamiento y servicios similares como tratamiento de aguas, entre otros.
- Servicios Financieros: bancos, seguros, tasas de cambio, entre otros.
- Servicios de salud y servicios sociales
- Servicios de turismo y viajes
- Servicios recreativos, culturales y deportivos
- Servicios de transporte
- Otros servicios: como suministro de energía, agua o de gas.

En la Tabla 3 se muestran las secciones, divisiones o grupos, relacionados con Servicios, teniendo en cuenta la información anterior. Para ver las actividades económicas en detalle clasificadas por código CIIU, pueden ser observadas el Anexo 2.3.

**Tabla 3.** Secciones identificadas en el sector de Servicios con sus divisiones o grupos correspondientes.

<b>Sección</b>	<b>División o Grupo</b>
<b>Sección B.</b> Explotación de minas y canteras	Actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras.
<b>Sección C.</b> Industrias manufactureras	Mantenimiento y reparación especializado de productos elaborados en metal y de maquinaria y equipo.
<b>Sección D.</b> Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
<b>Sección E.</b> Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	Captación, tratamiento y distribución de agua.
	Evacuación y tratamiento de aguas residuales.
	Recolección, tratamiento y disposición de desechos, recuperación de materiales.
	Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos.
<b>Sección G.</b> Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias; animales vivos.
	Comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco.
	Comercio al por mayor de maquinaria y equipo.
	Comercio al por mayor especializado de otros productos.
	Comercio al por menor en establecimientos no especializados.
	Comercio al por menor de alimentos (víveres en general), bebidas y tabaco, en establecimientos especializados.

<b>Sección</b>	<b>División o Grupo</b>
	Comercio al por menor de combustible, lubricantes, aditivos y productos de limpieza para automotores, en establecimientos especializados.
<b>Sección H.</b> Transporte y almacenamiento	Transporte por tuberías.
	Almacenamiento y depósito.
<b>Sección j.</b> Información y comunicaciones	Actividades de edición.
	Actividades de servicio de información.
<b>Sección M.</b> Actividades profesionales, científicas y técnicas	Actividades de administración empresarial; actividades de consultoría de gestión.
	Actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis técnicos.
	Investigación científica y desarrollo.
	Publicidad y estudios de mercado.
	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas.
<b>Sección N.</b> Actividades administrativas y de apoyo	Actividades de alquiler y arrendamiento.
	Actividades de servicios de apoyo a las empresas.
<b>Sección P.</b> Educación	Educación secundaria y de formación laboral.
	Establecimientos que combinan diferentes niveles de educación.
	Educación superior.
	Otros tipos de educación.
<b>Sección S.</b> Otras actividades de servicios	Actividades de asociaciones.

\* Las actividades en azul corresponden a la categoría de Grupo en la Resolución 000139 de 2012.

Fuente: Elaboración Propia.

Estos servicios complementan el campo de acción del Ingeniero Químico puesto que hay muchos profesionales en el área de educación, comercial (ventas), la

cual va muy enfocada a la asesoría especializada. Álvarez & Mejía (2014), Álvarez & Mejía (2016) y Cruz & Pineda (2018) reportan sectores como el de energía, medio ambiente, diseño de plantas, equipos y procesos, que según lo mencionado anteriormente, también entrarían como Servicios, y se encuentran dentro de las actividades del Anexo 3 de manera implícita. Estas SECCIONES son similares a los sectores reportados por Álvarez & Mejía (2014), Álvarez & Mejía (2016) y Cruz & Pineda (2018) donde hay Ingenieros Químicos laborando, sin embargo, cabe mencionar que en estos trabajos los sectores identificados no fueron clasificados como tipo Industrial o de Servicios, sólo se presentaron de manera general.

Teniendo identificadas las actividades económicas donde puede ejercer el Ingeniero Químico, tanto de Manufactura como de Servicios, y clasificadas por código CIIU, fue necesario hacer una asociación entre dichas actividades con respecto a los perfiles profesionales declarados por los programas de Ingeniería Química existentes en Colombia.

### **5.5 Matriz de asociación entre los sectores Industrial y de Servicios con los perfiles profesionales de Ingeniería Química declarados por universidades colombianas**

En todos los perfiles se declaró que el rol del Ingeniero Químico está en la obtención de nuevos productos a partir de la transformación fisicoquímica de materias primas (frase repetida en la mayoría de los perfiles), lo cual hace alusión a lo definido según la Ley 18 de 1976, sobre el oficio del Ingeniero Químico. Esto implica que toda la Sección C. Industrias manufactureras estaría considerada, de forma implícita, dentro de todos los perfiles declarados por los programas de Ingeniería Química y que cumplen con lo establecido por la ley. Sin embargo, el ejercicio fue identificar las actividades económicas de forma explícita, con el fin de comparar lo declarado en cada universidad. Todas las palabras o actividades que no se encontraron de forma directa en la Resolución 000139 de noviembre de 2012 no fueron consideradas en la matriz de asociación. Por ejemplo, los perfiles que mencionaron temas como: bioprocesos, modelamiento, simulación, ingeniería de planta, control de calidad, procesos de calidad, ingeniería de proyectos, entre otros, no fueron considerados puesto que no hay una actividad económica definida

para éstos. De igual manera, términos como energía, finanzas, materiales, entre otros, tampoco fueron considerados en dicha matriz puesto que estos términos pueden abarcar, de forma implícita, varias actividades económicas al tiempo, es decir, son términos muy generales, lo cual, se aleja del ejercicio. Ahora, actividades declaradas en los perfiles que fueron muy similares a las declaradas en la resolución y tenían una relación directa, sí se consideraron, como por ejemplo: docencia (con Sección P. Educación, en la resolución), ventas (con Sección G. Comercio al por mayor y al por menor, en la resolución), diseño de plantas y equipos (con Actividades especializadas de diseño, según la resolución), entre otros.

De esta matriz es posible afirmar lo siguiente:

- Las universidades que hacen referencia de forma directa a actividades económicas de transformación, son:
  - a)** Universidad de Cartagena (Petroquímica).
  - b)** Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales (carbón, alimentos, bebidas, textil, papel y cartón, petroquímica, cerámica, productos metalúrgicos).
  - c)** Universidad Jorge Tadeo Lozano (carbón, gas natural, alimentos, papel y cartón, petroquímica, caucho y plástico, cemento, vidrio, productos metalúrgicos).
  - d)** Universidad de Antioquia (petroquímica, alimentos, bebidas, textil, papel y cartón, pinturas, jabones, perfumes, grasas y aceites, caucho y plásticos).
- La Universidad EAN en su perfil, declara de forma directa en la Sección C (Industrias manufactureras), ya que menciona explícitamente los procesos de Manufactura, es decir, sólo el 5% de las universidades.
- Por otro lado, todas las universidades tienen definido en su perfil, actividades de servicios como investigación y desarrollo, y actividades especializadas de diseño.
- Otros perfiles declaran servicios como educación, comercio, medio ambiente (residuos y tratamiento de aguas), consultoría y asistencia técnica, entre otras.

- Se encontraron actividades económicas que no se tuvieron en cuenta en la clasificación de actividades en el presente trabajo, puesto que no están relacionadas con la Ley 18 de 1976 y en los trabajos liderados por el CPIQ, no se evidenció la participación laboral del Ingeniero Químico en estos sectores (Álvarez & Mejía, 2014; Álvarez & Mejía, 2016; Cruz & Pineda, 2018). Sin embargo, si se mencionaron en la matriz, puesto que fueron actividades declaradas en los perfiles profesionales de algunas universidades, las actividades fueron las relacionadas con electrónica, salud laboral y evaluación de riesgos y daño.

La Tabla 4 muestra en términos de porcentajes, las actividades económicas declaradas por los perfiles de las universidades colombianas en la matriz de asociación.

**Tabla 4.** Actividades económicas declaradas de forma explícita, por los perfiles profesionales en Ingeniería Química en Colombia.

<b>Actividad económica</b>	<b>% de universidades que declaran de forma explícita</b>
Manufactura	26% (5)
Fabricación de maquinaria y equipo especializado	21% (4)
Comercio o ventas técnicas	32% (6)
Investigación y desarrollo	74% (14)
Actividades especializadas de diseño	95% (18)
Medio ambiente	58% (11)
Consultoría y asistencia técnica	32% (6)
Educación	21% (4)
Seguridad y salud laboral	21% (4)
Administración empresarial	37% (7)

\* Las actividades económicas resaltadas en azul corresponden a actividades de Manufactura.

Fuente: Elaboración Propia.

De manera implícita, todos los perfiles profesionales declarados por los programas de Ingeniería Química en Colombia cumplen con la Ley 18 de 1976 y todas estarían dentro de las mismas actividades económicas,

principalmente Manufactura. Sin embargo, cuando el ejercicio se realizó se evidenciaron diferencias en todos los perfiles. La Tabla 4 muestra dichas diferencias, observándose que los programas de Ingeniería Química en el país están dando más peso al sector de Servicios que al de Manufactura, al declarar de forma explícita más actividades de este sector. Como se mencionó anteriormente, el sector de Manufactura aparece de forma implícita en la mayoría de los perfiles profesionales declarados, asociando todos los procesos de Manufactura a una expresión general “transformación de materias primas para la obtención de nuevos productos”. Es importante que los perfiles también consideren manifestar de forma directa actividades del sector de Manufactura, si bien, la transformación de materias primas es el pilar fuerte de la profesión, y esto implica estar dentro del sector manufacturero, para una persona externa o industrial que busca información sobre la profesión de Ingeniería Química y su campo de aplicación, no es claro puesto que en la mayoría de los casos los perfiles se muestran de forma general.

En el Anexo 2.5 se puede observar la matriz de asociación entre perfiles y actividades económicas, teniendo en cuenta actividades declaradas de forma explícita en cada perfil.

### **5.6 Recopilación de empresas en Colombia clasificadas según su actividad económica que vinculan o podrían vincular Ingenieros Químicos.**

Dentro del listado de empresas identificado en el presente proyecto, se pudo observar que, la mayor cantidad de empresas en el país con las actividades económicas clasificadas en el presente proyecto se encuentran en, Bogotá con el 39%, Antioquia con 13%, Valle del Cauca con 10%, Atlántico 6% y Cundinamarca con 5%, principalmente. Esto quiere decir que la mayoría de empresas donde puede laborar el Ingeniero Químico se encuentran en los departamentos de las principales ciudades capitales, principalmente. Este listado maestro de empresas se encuentra en el Anexo 2.5.

De las 187 actividades económicas clasificadas por código CIIU en el presente estudio, 112 actividades coincidieron con las actividades declaradas por el listado de empresas del CPIQ (59%). De estas 112 actividades el 60% están relacionadas con el sector Industrial (Manufactura) y el 40% con



Servicios, principalmente energía, medio ambiente, comercio y actividades profesionales, científicas y técnicas. En términos de frecuencia los porcentajes fueron iguales, el 60% de las actividades que más se repiten corresponden al sector Manufactura y el 40% al de Servicios. Esto muestra que hay una mayor participación de empresas Manufactureras en la vinculación de Ingenieros Químicos que las empresas de Servicios, lo cual tiene mucho sentido teniendo en cuenta el ejercicio de la profesión. Sin embargo, esta diferencia porcentual no es grande, evidenciando que el Ingeniero Químico participa de forma considerable en el sector de Servicios. Esto lo refuerza la matriz de asociación de perfiles profesionales con las actividades económicas, la cual pone en evidencia de forma explícita la estrecha relación que existe entre el perfil profesional del Ingeniero Químico con dicho sector.

Además, según la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), para el 2018, el sector de Servicios fue el que más creció (14,7%) en Colombia, mientras que la Industria Manufacturera creció un 2,2%. Esto también puede influenciar en la presencia o no de Ingenieros Químicos en dichos sectores, lo cual podría reducir la diferencia de porcentajes en el futuro.

De las 187 actividades económicas identificadas en este proyecto, se encontraron 75 actividades adicionales no reportadas por las empresas del listado suministrado por el CPIQ, de las cuales el 69% están relacionadas con actividades de Manufactura y el 31% con Servicios, lo que quiere decir, que con el presente proyecto se aumentó la base de datos de las actividades económicas relacionadas con el ejercicio profesional del Ingeniero Químico. Esto permitió considerar más empresas que las declaradas hasta el momento por el CPIQ, puesto que la participación laboral del Ingeniero Químico es mayor, gracias a la identificación de nuevas actividades económicas a través del presente estudio.

De igual manera, se encontraron 71 actividades económicas diferentes a las reportadas en este trabajo, por parte de las empresas suministradas por el CPIQ. Sin embargo, no todas las 71 actividades están directamente relacionadas con el ejercicio profesional del Ingeniero Químico, puesto que no todas las actividades económicas declaradas por las empresas (del

listado del CPIQ) están relacionadas con la profesión, a diferencia de las 75 encontradas en este estudio, las cuales si tuvieron en cuenta ese filtro. A manera de ejemplo, la empresa COLORQUÍMICA S.A. declara varias actividades económicas, la principal, fabricación de otros productos químicos n.c.p. (código 2029), actividad donde ocurre un proceso de transformación y por ende puede participar un Ingeniero Químico (actividad que se repitió en ambos listados). La segunda actividad está relacionada con actividades del mercado de valores (código 6613), actividad que no se repite en ambos listados pero tampoco tiene una relación directa con el ejercicio profesional. Por esta razón, de las 71 actividades económicas nuevas encontradas en el listado del CPIQ, fue necesario hacer una selección, analizando cuáles de estas 71 actividades eran actividades económicas principales o secundarias, y si tenían relación con el campo de acción de la profesión.

De este proceso de análisis y selección resultaron 16 actividades adicionales, en estas 16 actividades económicas se identificaron nuevas secciones como la Sección A. Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, donde se encontraron actividades como: actividades posteriores a la cosecha, cultivo de caña de azúcar, cultivo de plantas para elaboración de bebidas y actividades de apoyo a la agricultura. Esto muestra que, además del sector secundario (Manufactura) y terciario (servicios), el Ingeniero Químico puede desempeñarse en actividades económicas relacionadas con el sector primario (Sección A). Además, se incluye la Sección F. Construcción, con actividades relacionadas con proyectos de servicio público y con instalaciones especializadas. También se adicionaron actividades que estaban dentro de la Sección C. Industrias manufactureras, como fabricación de baterías, aparatos de uso doméstico, actividades de instalación especializada de maquinaria y equipo industrial. Estas nuevas actividades económicas también representan un aumento en el número de empresas que podrían vincular Ingenieros Químicos, por esta razón, se tuvieron en cuenta en la base de datos maestro de empresas (Anexo 2.5).

En los Anexos 2.6 y 2.7 se muestran los códigos CIIU de las actividades económicas que coinciden entre el listado de empresas suministrado por el CPIQ y las actividades definidas por el presente trabajo, los códigos nuevos encontrados en el presente estudio y los códigos nuevos obtenidos por parte

del listado del CPIQ. A pesar de que se identificaron nuevas actividades gracias al listado de empresas del CPIQ (16), el número de actividades económicas nuevas encontradas por el presente estudio fue considerable (75), evidenciando el aporte del presente proyecto, puesto que se pudo identificar otras actividades económicas donde el Ingeniero Químico tiene o puede tener participación.

Todos estos códigos se encuentran en la base de datos de empresas del Anexo 2.5 en el que se muestran todas las empresas colombianas que declaran realizar dichas actividades económicas. Sin embargo, es importante señalar que no todas las empresas que declaran dichas actividades podrían contratar Ingenieros Químicos. Varias pueden ser las razones, la primera, el tamaño de la empresa, las micro y pequeñas empresas, tienen menos probabilidad de contratar ingenieros que las medianas y grandes empresas. La segunda tiene que ver con el tipo de actividad, en actividades de Manufactura, es más evidente la vinculación de Ingenieros Químicos (como se observó en el listado de empresas del CPIQ), sin embargo, en el sector de Servicios puede ser diferente. Por ejemplo, la actividad económica: Actividades especializadas de diseño (código 7410) puede relacionar diseño detallado de equipos y procesos industriales, pero también puede hacer alusión a actividades de diseño de Ingeniería Civil o Arquitectura, entre otras. Es por esta razón, que se recomienda en futuros trabajos, hacer un filtro detallado, empresa por empresa, consultando la finalidad de la empresa, si existen Ingenieros Químicos vinculados a éstas o si podrían realizar dicha vinculación.

En cuanto a empresas internacionales establecidas en Colombia se consideró principalmente aquellas registradas en el listado suministrado por el CPIQ. De este listado, alrededor del 15% de empresas son de tipo internacional con sucursal en Colombia. De estas empresas se encontraron 65 actividades económicas, donde la mayoría (69%) coinciden con las identificadas con este proyecto, un 6% que corresponde a las nuevas actividades identificadas con el listado general del CPIQ y un 25% correspondiente a actividades que no están relacionadas con el ejercicio de la Ingeniería Química. Es importante mencionar que este 25% no estuvo dentro de las principales actividades económicas declaradas por dichas empresas. Del 75% de actividades que

sí se relacionan con el ejercicio de la Ingeniería Química, el 61% de las actividades económicas corresponden a Manufactura y el 39% a Servicios, tendencia similar a la encontrada en el listado general suministrado por el CPIQ. Lo anterior permite inferir, que tanto en empresas nacionales como en internacionales (presentes en Colombia), existe una participación similar de los sectores Manufactura y de Servicios.

### **5.7 Actividades económicas relacionadas con la Ingeniería Química en un contexto internacional**

Álvarez & Mejía (2014) reportaron que parte de los Ingenieros Químicos graduados en los años 2002 – 2012 se encuentran en el extranjero en países como Canadá, Brasil, Estados Unidos, Reino Unido y Alemania, principalmente. Esta población representó el 14% de los encuestados (54 Ingenieros de 386), de igual forma, para los profesionales graduados en los años 2013 y 2014, Álvarez & Mejía (2016) reportaron para estas dos promociones, el 7,6% se encontraba en el exterior en países como Estados Unidos, México, Alemania, Francia y Brasil. Lo anterior evidencia que sí hay una participación por parte de Ingenieros Químicos colombianos en el exterior, ya sea de forma académica o laboral. Por esta razón, se analizó desde el punto de vista del ejercicio profesional, la Ingeniería Química en el extranjero. Para ello se tomó como referencia algunos de los países con más profesionales colombianos según dichos estudios: Estados Unidos, Canadá, Brasil, México y la Unión Europea.

En la Tabla 5 se muestran distintas Asociaciones de Ingeniería Química en países donde hay presencia de Ingenieros Químicos colombianos (Álvarez & Mejía 2014; Álvarez & Mejía, 2016). Estas asociaciones se encargan de respaldar el ejercicio de la profesión y apoyar en actividades científicas y profesionales relacionadas con la Ingeniería Química.

**Tabla 5.** Asociaciones de Ingeniería Química en países internacionales y las actividades o sectores declarados de forma explícita.

País	Entidad	Actividades o sectores declarados
Brasil	Asociación Brasileña de Ingeniería Química (ABEQ)	Minería Extracción de petróleo y gas natural Extracción de metales Extracción de productos orgánicos (de base agrícola y forestal) Gases del aire y otras fuentes Metalúrgica Derivados de metales Petroquímica Carbón Biocombustibles Industria agrícola y forestal (azúcar, celulosa, papel) Pinturas Alimentos Farmacéutica Jabones, detergentes y productos de limpieza
Canadá	Canadian Society for Chemical Engineers (CSChE)	Manufactura Construcción Agricultura Cuidado personal Revestimientos Automotor Minería / Excavación Tratamiento de aguas Alimentos y bebidas Aeroespacial Finanzas

País	Entidad	Actividades o sectores declarados
Estados Unidos	American Institute of Chemical Engineers (AIChE)	Manufactura Productos farmacéuticos Cuidado de la salud Diseño y construcción Pulpa y papel Productos petroquímicos Procesamiento de alimentos Productos químicos especializados Microelectrónica, electrónica y materiales avanzados Polímeros Servicios comerciales Biotecnología Industrias de salud Seguridad ambiental Áreas de derecho Educación Publicaciones Finanzas y medicina Capacitación técnica
México	Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ)	Biotecnología Energía Farmacéutica Materiales Medio ambiente Industria agroalimentaria Minería Transformación industrial Petroquímica Gas y aceite Ingeniería de proyectos Educación Políticas públicas

País	Entidad	Actividades o sectores declarados
Unión Europea	European Federation of Chemical Engineering (EFCE)	Aguas Petroquímica Contratación Alimentos y bebidas Farmacéutica Bioprocesos Consultoría Planta y equipos Químicos Petróleo y gas Educación

\* En azul se indican las actividades declaradas por cada asociación que son diferentes a las actividades encontradas en el presente proyecto.

Fuente: Elaboración Propia.

De manera general, los sectores donde el Ingeniero Químico se desempeña en los países mencionados en la Tabla 5, son similares a los sectores donde la profesión ejerce en Colombia y que están considerados en este proyecto. Es decir, las actividades donde hay transformación de materia primas (Manufactura) y actividades de Servicios (como educación, medio ambiente, energía, entre otros), sin embargo, se pueden encontrar algunas diferencias. En primer lugar, en la Tabla 5 se habla principalmente de actividades relacionadas con la transformación de materias primas (es decir, Manufactura) que de actividades de Servicios, priorizando el sector industrial, a diferencia de los perfiles profesionales de las universidades colombianas, las cuales mencionan en mayor medida, actividades de Servicios. En segundo lugar, se hablan de actividades específicas (resaltadas en azul) no mencionadas en Colombia como por ejemplo: Extracción de productos orgánicos y Obtención de gases del aire y otras fuentes (para el caso de Brasil); sin embargo, estas actividades están relacionadas con procesos de transformación donde el Ingeniero Químico colombiano puede participar, evidenciando que no son actividades excluyentes para éste en dicho país. En el caso de Canadá se menciona actividades de tipo aeroespacial, que para el caso de Colombia no existen, puesto que el país no realiza actividades de este tipo. En Estados Unidos se mencionan actividades relacionadas con microelectrónica y electrónica, áreas de derecho,

finanzas y medicina, y en cuanto a México y la Unión Europea, se encuentran actividades en políticas públicas y contratación, respectivamente. A pesar de que algunos perfiles profesionales declarados por universidades colombianas mencionan algunas de estas actividades como, finanzas, electrónica y leyes, la participación del Ingeniero Químico en Colombia es muy poca o nula en estos sectores. Álvarez & Mejía (2014) reportaron una pequeña participación de los Ingenieros Químicos graduados entre el año 2002 y 2012, en temas de legislación y finanzas, sin embargo, sólo representó el 2% del total de la población. Para el caso de Ingenieros Químicos graduados en los años 2013 – 2017, no se encontraron profesionales laborando en ninguno de los sectores mencionados anteriormente (Álvarez & Mejía, 2016; Cruz & Pineda, 2018). Ahora bien, estas asociaciones internacionales demuestran que los Ingenieros Químicos también pueden desempeñar este tipo de actividades relacionadas entre sí desde un punto de vista administrativo (contrataciones, finanzas, políticas públicas, áreas de derecho, entre otras), evidenciando el amplio espectro laboral que tiene la Ingeniería Química en el mundo, y la capacidad que tiene para liderar distintos tipos de actividades. A pesar de que en Colombia estas últimas actividades están poco relacionadas con la profesión, a nivel internacional se puede evidenciar lo contrario, permitiendo considerar la inclusión de nuevos escenarios donde el profesional podría participar.

Para conocer en qué sectores se están desempeñando los Ingenieros Químicos colombianos en el extranjero, se considera necesario hacer una consulta para estos profesionales. Para ello, el presente trabajo plantea realizar una encuesta virtual dirigida a todos los Ingenieros Químicos colombianos que trabajen dentro o fuera del país, con el fin de conocer los sectores de la economía donde se están desempeñando y hacer la clasificación por código CIU de dichas actividades. Una propuesta de encuesta se anexa al presente trabajo con el objetivo de que en estudios futuros pueda realizarse (Anexo 2.9).

## **6. Conclusiones**

---

Se identificaron los sectores y subsectores de tipo industrial donde el Ingeniero Químico puede desempeñarse laboralmente, teniendo en cuenta la definición



del ejercicio profesional de la Ingeniería Química según la Ley 18 de 1976, lo expresado por el ICFES y ACOFI y trabajos reportados anteriormente por el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ). Estos sectores se clasificaron por código CIIU teniendo en cuenta la Resolución 000139 de Noviembre de 2012, revisión 4 adaptada para Colombia. De aquí se pudo observar que la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) permitió identificar y ordenar todos los sectores y subsectores de tipo Industrial en términos de actividades económicas, clasificadas por código CIIU y ordenadas por secciones, divisiones, grupos y clases, según dicha resolución. En este sector se clasificaron 2 grandes secciones, según la resolución, llamadas: Sección b. Explotación de minas y canteras y sección c. Industrias manufactureras.

De igual forma, la clasificación permitió identificar y ordenar los sectores y subsectores relacionados con servicios, en términos de actividades económicas. Teniendo en cuenta que un servicio no es un producto tangible sino una prestación personal para satisfacer una necesidad, se lograron identificar algunas actividades de Servicios relacionados con procesos de Manufactura y otras secciones de la Resolución 000139 de 2012, relacionadas con Servicios como: suministro de electricidad, gas, vapor, medio ambiente, tratamiento de aguas, transporte y almacenamiento, comercio al por mayor y al por menor, información y comunicaciones, actividades profesionales, científicas y técnicas, actividades administrativas y de apoyo, educación y otras actividades de Servicios.

Se realizó la matriz de asociación entre los sectores Industrial y de Servicios con respecto al perfil profesional declarado por las instituciones de educación superior colombianas que ofrecen el programa de Ingeniería Química, con el objetivo de identificar de forma explícita actividades relacionadas con las secciones identificadas anteriormente. De esta matriz se pudo observar que todos los perfiles cumplen con la Ley 18 de 1976. Igualmente, todos los perfiles se relacionan con el sector Manufactura al declarar de forma aproximada: transformación fisicoquímica de materias primas para la obtención de nuevos productos elaborados o semielaborados. Se pudo evidenciar que los perfiles de los programas de Ingeniería Química en Colombia mencionan principalmente actividades relacionadas con Servicios, dándole un mayor resalte a este sector.

Se elaboró un listado de empresas en Colombia que declaran actividades relacionadas con la Ingeniería Química, a partir de los códigos CIIU considerados en el presente proyecto. Este listado fue comparado con el listado de empresas identificadas por el CPIQ donde hay vinculación de Ingenieros Químicos. De esta actividad se evidenció que coincidieron 112 actividades económicas en ambos listados, donde el 60% de actividades correspondieron a Manufactura y 40% a Servicios. Esto demuestra que la participación del Ingeniero Químico en Colombia se encuentra muy distribuida entre estos dos sectores. Además, se encontraron 75 actividades económicas nuevas obtenidas con el presente proyecto y 16 actividades nuevas obtenidas con el listado de empresas del CPIQ, evidenciando, el aporte obtenido del presente estudio que permite ampliar los sectores donde puede desempeñarse el profesional de Ingeniería Química. Comparado con un contexto internacional, se evidenció que la mayoría de actividades o sectores declarados por distintas asociaciones de Ingeniería Química en el mundo fueron similares a los considerados en el presente proyecto. También se encontraron algunas actividades con características de tipo administrativo como por ejemplo en: contrataciones, políticas públicas, finanzas y ciertas áreas de derecho, donde el Ingeniero Químico puede participar, lo cual permitiría considerar ampliar su campo de acción.

## **7. Bibliografía**

- ABEQ. (2020). Associação Brasileira de Engenharia Química. *Mercado de trabalho e atuação do engenheiro químico*. Sao Paulo, Brasil. Recuperado de: [https://www.abeq.org.br/bim/265/Palestra\\_UFRGS.pdf](https://www.abeq.org.br/bim/265/Palestra_UFRGS.pdf)
- AIChE. (2020). American Institute of Chemical Engineers. *What do Chemical Engineers Do?* New York, EU. Recuperado de: <https://www.aidche.org/community/students/career-resources-k-12-students-parents/what-do-chemical-engineers-do>
- Álvarez, F., & Mejía, Y. (2014). *Caracterización del estado actual del ejercicio de la Ingeniería Química en Colombia 2002-2012*. Bogotá, Colombia: Consejo Profesional de Ingeniería Química.

- Álvarez, F., & Mejía, Y. (2016). *Caracterización del estado actual del ejercicio de la Ingeniería Química en Colombia 2013-2014*. Bogotá, Colombia: Consejo Profesional de Ingeniería Química.
- ANDI. (2020). Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. *Quiénes somos*. Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Home/Pagina/1-quienes-somos>
- Armstrong, R. (2006). A vision of the chemical engineering curriculum of the future. *Chemical Engineering Education*, 40(2), 104 – 110.
- Byrne, E. (2006). The role of specialization in the chemical engineering curriculum, education for chemical engineers. *Education for Chemical Engineers*, 1, 3 – 15.
- Cañón, J., & González, L. (Eds). (2017). *Facultades de Ingeniería y sociedad: reflexiones sobre un compromiso impostergable*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Facultad de Ingenierías (ACOFI).
- Castrillón, F., Arenas, E., Carmona, D., & Garcés, B. (2016). Una propuesta para fortalecer el énfasis profesional del currículo de Ingeniería Química. *Formación Universitaria*, 9(1), 35 – 44.
- Charpentier, J. (2005). Four main objectives for the future of chemical and process engineering mainly concerned by the science and technologies of new materials production. *Chemical Engineering Journal*, 107(1-3), 15 – 22.
- Cruz, A., & Pineda, W. (2018). *Caracterización del desarrollo profesional de la Ingeniería Química en Colombia 2015-2017*. Bogotá, Colombia: Consejo Profesional de Ingeniería Química.
- CSCHE. (2016). Canadian Society for Chemical Engineering. *Maximize your opportunities: Understanding the Canadian Chemical Industry*. Quebec, Canadá. Recuperado de: <https://www.cheminst.ca/career/career-resources/>
- Cuellar, C. (2001). *Nueva visión de la exportación de servicios y nuevas tecnologías*. Semana del exportador – Barranquilla. Dirección de promoción y cultura exportadora. Mincomex Colombia.

- DANE. (2012). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. *Clasificación Industrial internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Revisión 4 adaptada para Colombia CIIU Rev. 4 A.C.* Bogotá, Colombia.
- EFCE. (2011). European Federation of Chemical Engineering. *Perspective on European Chemical Engineering*. Berlín, Alemania. Recuperado de: [https://www.hdki.hr/\\_news/33771/MIN-GA-Berlin2011-Appendices.pdf](https://www.hdki.hr/_news/33771/MIN-GA-Berlin2011-Appendices.pdf)
- IMIQ. (2019). Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. *Boletín Informativo*. Ciudad de México, México. Recuperado de: <http://portal.imiq.com.mx/contenido/boletines/boletin3.pdf>
- Ley N° 18. Ley por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico en el país, reconocida por el Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia, 19 de febrero de 1976.
- Reina, M., Zuluaga, S., & Pulido, G. (2006). *El sistema económico*. Bogotá, Colombia: Departamento de Comunicación Institucional.
- Resolución N° 000139. La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN adopta la Clasificación de Actividades Económicas – CIIU revisión 4 adaptada para Colombia, Bogotá, Colombia, 21 de noviembre de 2012.
- Romero, I. (2003). *Régimen de comercio exterior de servicios un enfoque práctico* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

## ANEXOS CAPÍTULO 2

### **Anexo 2.1. Listado general de actividades económicas**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/ES31-3ib6ohEiNv11jVVeNQBVk9Nr09i7DzJbypHMZxGCQ?e=HpGoFc](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/ES31-3ib6ohEiNv11jVVeNQBVk9Nr09i7DzJbypHMZxGCQ?e=HpGoFc)

### **Anexo 2.2. Listado de actividades económicas relacionadas con el sector Manufactura**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/ERYFPWSk841DlqEizUseQUsBXdZkk8llWhvLQjvFGppCOW?e=c7eNfZ](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/ERYFPWSk841DlqEizUseQUsBXdZkk8llWhvLQjvFGppCOW?e=c7eNfZ)

### **Anexo 2.3. Listado de actividades económicas relacionadas con el sector Servicios**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/Ead\\_iD5MoqZLjqZ4gJqB5y0BveRAGxp79Dqkcd8AtyS-mQ?e=g2pqgM](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/Ead_iD5MoqZLjqZ4gJqB5y0BveRAGxp79Dqkcd8AtyS-mQ?e=g2pqgM)

### **Anexo 2.4. Matriz de Asociación**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/ESuQyhm\\_PVlHmdhQhiz7dPcB34rqu-J5yVcMLF2ME06JFw?e=jHk6Yo](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/ESuQyhm_PVlHmdhQhiz7dPcB34rqu-J5yVcMLF2ME06JFw?e=jHk6Yo)

### **Anexo 2.5. Listado de empresas identificadas por sector, sección, división, departamento y código CIU**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/ESuQyhm\\_PVlHmdhQhiz7dPcB34rqu-J5yVcMLF2ME06JFw?e=jHk6Yo](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/ESuQyhm_PVlHmdhQhiz7dPcB34rqu-J5yVcMLF2ME06JFw?e=jHk6Yo)

### **Anexo 2.6. Resumen de actividades económicas, nuevas actividades económicas**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/EVPeTH6cPhxKiagLfWywpXOBnsRopQSETum39z38bCmBjw?e=4cxtkX](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/EVPeTH6cPhxKiagLfWywpXOBnsRopQSETum39z38bCmBjw?e=4cxtkX)

### **Anexo 2.7. Listado de empresas identificadas CPIQ**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/EbWrVikBjSpEgisTXPemXQsBJGsTuGY6kKDFb5zSoDr-Aw?e=NzNsF6](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/EbWrVikBjSpEgisTXPemXQsBJGsTuGY6kKDFb5zSoDr-Aw?e=NzNsF6)

### **Anexo 2.8. Propuesta de encuesta: Panorama laboral del Ingeniero Químico**

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/EVaSnLKhDqxlgg95sdrxFO4BFqN\\_Rsv1dIYLEv78\\_0Q4jg?e=HfS04I](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/EVaSnLKhDqxlgg95sdrxFO4BFqN_Rsv1dIYLEv78_0Q4jg?e=HfS04I)

# **Capítulo 3 – Gobierno**

## **Oportunidades del sector público para Ingenieros Químicos en Colombia**





## **1. Introducción**

---

La Ingeniería Química ha sido fundamental para el desarrollo industrial de países como Colombia gracias a sus aportes en el campo científico, productivo y académico. El Ingeniero Químico, aportando sus conocimientos y habilidades posee muchas oportunidades de trabajo que están distribuidas en tres principales sectores que son: privado, público y académico.

A diferencia del sector privado, el sector oficial o público por ley está obligado a divulgar y presentar la información de las funciones y competencias de sus empleados en las diversas instituciones que lo componen. Con dicha información se pueden conocer las habilidades que buscan las diversas entidades para llevar a cabo ciertas tareas, estos listados se realizan con la ayuda de los núcleos básicos del conocimiento (NBC). Estos núcleos clasifican las profesiones de forma general para que más de un profesional pueda aplicar a un mismo cargo. Teniendo esto en cuenta, las oportunidades del Ingeniero Químico son amplias, debido a que cuentan con distintas habilidades que los hacen competentes en diversas opciones.

Para que un Ingeniero Químico trabaje en el sector público se busca hacer uso de la información antes mencionada para realizar un diagnóstico y mapeo de las oportunidades laborales que estos tienen y así conocer las opciones laborales y promover nuevas. Con esto se busca facilitar la identificación de las habilidades que puedan llegar a necesitar para escalar a través de los niveles jerárquicos de una organización del Estado y así aprovechar este potencial laboral, con el fin de explotar las capacidades y los conocimientos de los egresados de esta profesión.

## **2. Planteamiento del problema**

---

La educación superior es de vital importancia en todo el mundo ya que los nuevos profesionales representan avances y desarrollo en cada país; es por esto que los países cuentan con ellos para lograr grandes avances en áreas como: la gestión de recursos, la calidad de vida y , aumentar, expandir y

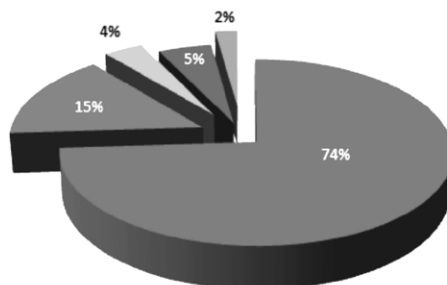
compartir su conocimiento, entre otras. Colombia ofrece diversos programas educativos tanto en el sector público como privado para formar a sus habitantes mediante programas académicos. Entre las profesiones ofrecidas destacan las ingenierías ya que aportan soluciones al desarrollo social, tecnológico y científico.

Por otra parte, al tener un campo de estudio tan amplio la misma ingeniería se diversifica en ramas que aborden dichas áreas, entre ellas la Ingeniería Química. Esta profesión es según el Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE), la disciplina en la cual “el conocimiento de la matemática, química y otras ciencias básicas, es aplicada para desarrollar maneras económicas de usar materiales y energía para beneficio de la humanidad”, esto hace que sean necesarios en la sociedad colombiana como profesionales que apoyan al crecimiento del país.

En Colombia el 15% de los Ingenieros Químicos trabajan en el sector público y el 85% restante pertenecen al sector privado, independiente y empresarial, como se evidencia en la figura 1 (Álvarez,2012). Es por esto que entidades de relevancia como lo son: el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ), la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) y la Asociación Colombiana de Ingeniería Química (ACIQ), se interesen en hacer estudios y respaldar a los profesionales dándoles una visión más amplia de su campo de acción en las entidades públicas del país que muestran un porcentaje de participación bajo. Una de las posibles causas puede ser debido al desconocimiento de esas empresas y sus funciones, haciendo así que otras disciplinas ocupen esos cargos.

Esta problemática ha sido abarcada en el contexto internacional por grupos como la Organización de Estados Americanos (OEA) donde proponen la alianza entre los sectores académico, público y privado como alternativa para mejorar la posición del Ingeniero Químico en los países miembros (Ramirez, 2016).

Sector trabaja	Frecuencia	%
Empleado del sector privado	236	74%
Empleado del sector público	48	15%
Empresario/Empleador	12	4%
Trabajador independiente (sector público o privado)	16	5%
NA	6	2%
<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>100%</b>



**Figura 1.** Posición ocupacional.

Fuente: Álvarez, J (2012). Caracterización del estado actual del ejercicio de la Ingeniería Química en Colombia.

## 2.1 Formulación del problema

Identificación y mapeo de las oportunidades del sector público para Ingenieros Químicos en Colombia.

## 2.2 Justificación

La identificación de las empresas del sector público permitirá tener una visión más detallada de dónde el Ingeniero Químico puede encontrar más y nuevas oportunidades de trabajo fortaleciendo los conocimientos y lineamientos que requieren esta clase de empresas para acceder a ellas.

## 3. Objetivos

### General

- Potencializar las áreas de actuación del Ingeniero Químico en el sector público.

### Específicos

- Identificar sectores públicos potenciales para participación del Ingeniero Químico.

- Realizar diagnóstico de lineamientos comunes en los egresados en Ingeniería Química, para el ingreso laboral en entidades del Estado.
- Plantear alternativas para participación de Ingenieros Químicos en el sector público.

#### **4. Antecedentes**

<b>Actualización y modernización curricular para Ingeniería Química</b>	
<b>Entidades:</b> ICFES – ACOFI	<b>Año elaboración:</b> 1995
<p>Este trabajo tuvo como finalidad discutir la pertinencia de los planes de estudio, su adecuación a las necesidades locales y regionales para la sociedad actual y futura, y su forma de evolución en el contexto de un esquema curricular que permita una formación integral, con claros contenidos en ciencia básica, con componentes humanistas y técnicos que reunidos proyecten un profesional competente dentro de la perspectiva de un desarrollo económico y social sostenible. Se realizaron seminarios-talleres, en donde participaron instituciones de educación superior privadas y públicas, el Estado, el sector productivo y los expertos en el tema y se emitieron conclusiones para cada uno de estos sectores.</p>	
<b>Caracterización del estado actual del ejercicio de Ingeniería Química en Colombia 2002-2012</b>	
<b>Autores:</b> Francisco Álvarez Vargas, Yisely Mejía Murillo.	<b>Año elaboración:</b> 2012
<b>Entidad:</b> Consejo Profesional de Ingeniería Química	
<p>Este estudio tiene como finalidad identificar cómo se encuentra el Ingeniero Químico laboralmente con un completo estudio estadístico basado en un esquema de encuestas, en este se evidencian los tres campos principales de acción como lo son: el campo industrial, académico y público (campo que</p>	

nos concierne a este proyecto). De este trabajo se tomaron algunas cifras estadísticas para la mejor ejecución de este proyecto de investigación.

### **Caracterización del estado actual del ejercicio de Ingeniería Química en Colombia 2013-2014**

**Autores:** Francisco Álvarez Vargas,  
Yisely Mejía Murillo.

**Año elaboración:** 2014

**Entidad:** Consejo Profesional de Ingeniería Química

Con base al anterior trabajo expuesto, este estudio es una actualización para el año 2014 donde se expone (entre otras cosas) que el porcentaje de los Ingenieros Químicos y como su situación laboral en Colombia en sus diferentes sectores no ha tenido un cambio significativo en su participación. Este dato es relevante para este proyecto ya que nos brinda una visión sobre la actualidad y con esto un mejor panorama para el análisis de la situación y problemática a resolver.

### **Una Propuesta para Fortalecer el Énfasis Profesional del Currículo de Ingeniería Química**

**Autores:** Fabio Castrillón, Erika Arenas,  
Dora Carmona, Beatriz Garcés

**Año elaboración:** 2016

**Entidad:** Universidad Pontificia Bolivariana

Este trabajo es una propuesta para fortalecer el currículo de Ingeniería Química teniendo en cuenta los nuevos campos de aplicación, como la bioquímica, nuevas formas de auto sostenibilidad energética y biocombustibles, entre otras. Nos sirve para observar algunas de las empresas del sector público que tengan competencias relacionadas con el medio ambiente, sostenibilidad, energías alternativas y así mismo qué lineamientos comunes tienen los ingenieros para poder clasificarlos y conocer en qué entidades públicas pueden aplicar a cargos dichos lineamientos.

## **5. Marco Conceptual**

---

### **5.1 Núcleo Básico del conocimiento (NBC)**

El Gobierno Nacional mediante el decreto 1785 de 2014 establece las funciones y requisitos generales para los empleos públicos de los distintos niveles jerárquicos en las entidades y organismos del orden nacional. Fue compilado a su vez en el decreto 1083 de 2015 que introduce al Núcleo Básico del Conocimiento (NBC) como un nuevo elemento en el manual de funciones ya que este es la agrupación de disciplinas académicas en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) a cargo del ministerio de Educación Nacional. Para consultar los requisitos de un empleo existen los Núcleos Básicos del conocimiento que indican cómo no es necesario cumplir con el título que expresamente indica la Oferta Pública de Empleos de Carrera (OPEC) sino que también lo puede hacer con un título que esté dentro del mismo NBC. Para verificar si el título es afín al exigido en la OPEC, es decir que dentro del NBC, se debe verificar en el Sistema Nacional de la Educación Superior.

## **6. Metodología y enfoque de la investigación**

---

Para cumplir con los objetivos planteados se parte de una población de Ingenieros Químicos que laboran en el sector público equivalente al 15% del total (Álvarez, 2012), que en su mayoría trabajan en el área de hidrocarburos (específicamente en Ecopetrol) y en el sector público/académico, es por esto que se hace importante un mapeo de las entidades del Estado excluyendo las antes mencionadas.

Luego de haber identificado las empresas del Estado, se procederá a seleccionar aquellas que por su finalidad u objeto social pueden incluir Ingenieros Químicos, ya que de estas se analizarán los manuales específicos de funciones y competencias laborales para identificar cargos donde puede aplicar este ingeniero según su núcleo básico de conocimiento junto con otras disciplinas. Finalmente se extraerán los lineamientos y requisitos necesarios para aspirar a estos cargos y así hallar los que sean comunes entre estas empresas.

## **6.1 Población y muestra**

Para este proyecto se toma como población todas las entidades del Estado colombiano y como muestra un número de empresas que por su finalidad pueden tener más oportunidades de trabajo para el Ingeniero Químico.

## **7. Análisis de resultados**

### **7.1 Procesamiento de los datos**

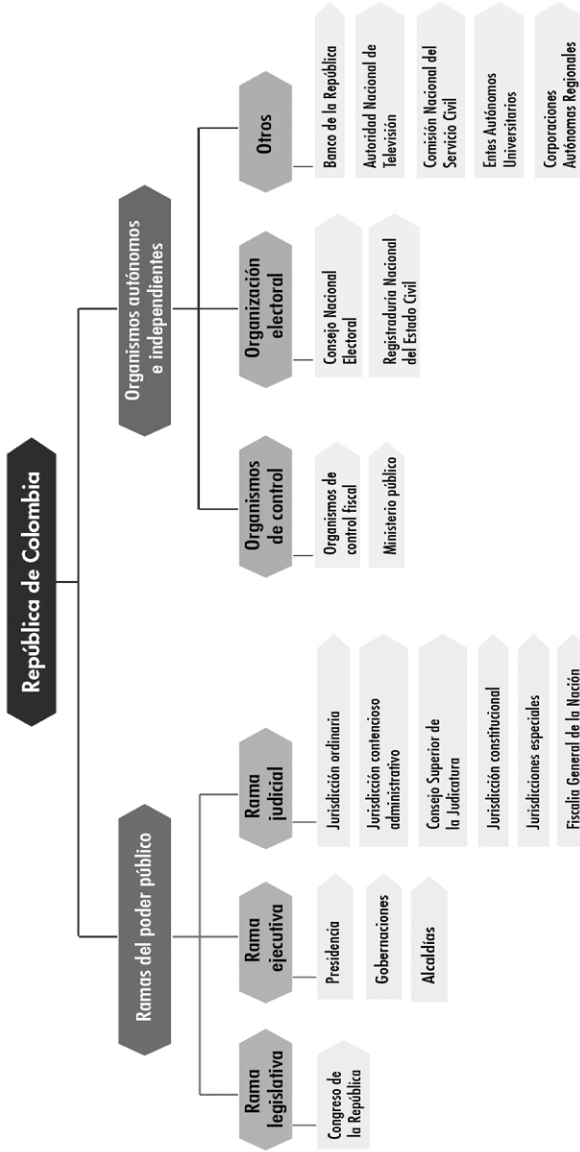
Para procesar la información recolectada se seguirá el orden especificado con los objetivos, con el fin de llevar una idea organizada del análisis de los mismos como se muestra a continuación.

### ***Mapeo de las entidades del Estado***

Según el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP) las entidades públicas o del Estado son creadas por la constitución, la ley, ordenanza, acuerdo y/o autorizadas por éstos, que tengan participación pública donde se cumplan funciones administrativas, comerciales o industriales.

Para clasificar y visualizar las entidades públicas nos remitimos a un estudio elaborado por la Mesa de entidades de la Comisión Intersectorial de Estadísticas de Finanzas Públicas en el año 2018 titulado “Clasificación de entidades del sector público colombiano para la elaboración de estadísticas de finanzas del estado”. Del mismo modo para el desarrollo y normatividad legal de la clasificación de las entidades públicas de Colombia se tomó como guía ley 489 del 29 de diciembre de 1998 de la Constitución Política de 1991, donde se organizan las entidades y organismos pertenecientes la rama ejecutiva del sector público.

Colombia cuenta con un orden jurídico para su territorio (Constitución 1991 art 1) y su poder político es de una estructura central de gobierno compuesta por tres ramas del poder público: legislativo, ejecutivo y judicial, y otros órganos autónomos e independientes (Constitución 1991, Artículo 113) organizados según muestra el siguiente cuadro con la descripción de las funciones de cada una de ellas en el país.



**Figura 2.** Estructura del Estado Colombiano

Fuente: Manual de estructura del Estado colombiano del departamento administrativo de la Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/index.php>



<b>Rama Ejecutiva</b>	Ejerce funciones relacionadas con el gobierno y la administración, está conformada por la presidencia, gobernaciones, alcaldías, secretarías de despacho y los departamentos administrativos.
<b>Rama legislativa</b>	Corresponde al Congreso de la República que entre sus funciones están: hacer leyes, reformar la constitución, hacer control político sobre el gobierno y la administración (Cont. 1991 art 114).
<b>Rama Judicial</b>	Encargada de administrar la justicia en Colombia la integran la Corte Suprema de Justicia, Consejo de Estado, Corte Constitucional, Consejo Superior de la Judicatura, juzgados y tribunales, Fiscalía General de la Nación (organismo independiente adscrito a esta rama).
<b>Organismos autónomos e independientes</b>	Son entidades creadas por vía constitucional que actúan junto a las ramas del poder público, pero sin pertenecer a ninguna de ellas y que gozan de cierto grado de autonomía. Se clasifican dentro de estas a los organismos de control, la organización electoral y otros.

Para los organismos de control la Constitución les otorgó funciones de control fiscal y del ministerio público, se encuentran entidades como la Contraloría General de la República, las contralorías departamentales, distritales y municipales, así mismo la Procuraduría General de la Nación, la personería (distrital y municipal) y la defensoría del pueblo respectivamente.

La organización electoral está conformada por el Consejo Nacional Electoral (CNE) y la Registraduría Nacional del Estado Civil que tiene a su cargo la organización de elecciones, como también lo concerniente a la identidad de las personas (Const. 1991 art 120). Para otros organismos autónomos se encuentran el Banco de la República, la Autoridad Nacional de Televisión, la Comisión Nacional del Servicio Civil, los entes autónomos universitarios y por último las corporaciones autónomas regionales.

Una segunda clasificación presentada a continuación (Tabla 1) se realiza para evidenciar más detalladamente otro tipo de empresas, estas son las que están vinculadas ya sea a las ramas legislativa, judicial, del ministerio público o de los organismos autónomos e independientes, para contabilizarlas dentro del mapeo de las empresas a las que puedan aplicar los Ingenieros Químicos, esta clasificación se basa en las entidades del Estado que hacen parte del presupuesto nacional y las que no tienen asignaciones presupuestales pero que también hacen parte de las mismas.

**Tabla 1.** Entidades con presupuesto Nacional

<p><b>Presupuesto nacional</b></p>	<p><b>Rama Legislativa</b>  <b>Rama Judicial</b>  <b>Ministerio público</b>  <b>Contraloría General de la República</b>  <b>Organización electoral</b>  <b>Rama Ejecutiva</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios</li> <li>• Departamentos Administrativos</li> <li>• Unidades Administrativas Especiales sin personería jurídica</li> <li>• Comisiones de regulación, entre otras</li> <li>• Policía Nacional</li> </ul> <p><b>Servicio de la Deuda Pública Nacional</b></p>
<p><b>Establecimientos públicos nacionales</b></p>	<p><b>Establecimientos públicos con personería jurídica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SENA</li> <li>• ICBF</li> <li>• INVIAS</li> <li>• Otros</li> </ul> <p><b>Superintendencias con personería jurídica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiera</li> <li>• Industria y comercio</li> <li>• Servicios públicos</li> <li>• Otras</li> </ul> <p><b>Unidades administrativas especiales con personería jurídica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIAN</li> <li>• Aeronáutica civil</li> <li>• Otras</li> </ul> <p>Fondos cuenta con personería jurídica  Fondo Nacional de Regalías</p>

Fuente: MHCP, DGPPN

Para efectos del estudio se analizaron únicamente las entidades de la rama ejecutiva ya que está conformada por entidades que tienen entre sus cargos labores que pueden realizar Ingenieros Químicos. En las ramas Legislativa y Judicial junto con la Procuraduría, Fiscalía, Contraloría, entre otras, se requieren en ciertos cargos Ingenieros Químicos, en aspectos puntuales, por lo cual es baja la cantidad de cargos en los que puedan aplicar. Se recomienda para análisis posteriores conocer las acciones que pueden acompañar los Ingenieros Químicos en este tipo de entidades.

De acuerdo con esto, la Ley 489 de 1998 clasifica a las entidades de la rama ejecutiva del poder público así:

### a. Sector Central

<b>Presidencia de la República</b> <b>Vicepresidencia de la República</b> <b>Consejos Superiores de Administración</b>	
<b>Ministerios y Departamentos Administrativos</b>	<b>Ministerios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura y Desarrollo Rural</li> <li>• Ambiente y Desarrollo Sostenible</li> <li>• Comercio, Industria y Turismo</li> <li>• Cultura</li> <li>• Defensa Nacional</li> <li>• Educación Nacional</li> <li>• Hacienda y Crédito Público</li> <li>• Interior</li> <li>• Justicia y del Derecho</li> <li>• Minas y Energía</li> <li>• Relaciones Exteriores</li> <li>• Salud y Protección Social</li> </ul>
<b>Ministerios y Departamentos Administrativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</li> <li>• Trabajo</li> <li>• Transporte</li> <li>• Vivienda, Ciudad y Territorio</li> <li>• Ciencia, Tecnología e Innovación</li> <li>• Ministerio del Deporte</li> </ul> <b>Departamentos Administrativos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP) <sup>1</sup></li> </ul>

<b>Presidencia de la República</b> <b>Vicepresidencia de la República</b> <b>Consejos Superiores de Administración</b>	
<b>Superintendencias y Unidades Administrativas Especiales sin personería jurídica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Administrativa Especial Agencia del Inspector General de Tributos, Rentas y Contribuciones Parafiscales – ITRC</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Unidad de Proyección Normativa Estudios de Regulación Financiera – URF</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Fondo Nacional de Estupefacentes</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Comunicaciones</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Junta Central de Contadores</li> </ul>

<sup>1</sup> Cabe resaltar que esta entidad tiene como objeto formular y promover las políticas e instrumentos en empleo público, que son las herramientas fundamentales para el desarrollo de este proyecto ya que desde esta entidad se formulan las directrices de los empleos de las entidades estatales, los requisitos y las disciplinas que pueden aplicar a determinados cargos. Esta labor la hacen desde las áreas de desarrollo organizacional y dirección del empleo público según lo descrito su manual específico de funciones (Resolución 668 de Agosto 3 de 2018).

- Departamento Administrativo de la Presidencia
- Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre
- Departamento Administrativo Dirección Nacional de Inteligencia
- Departamento Administrativo Nacional De Estadística DANE
- Departamento Administrativo para la Prosperidad Social (DPS)

## **b. Sector Descentralizado por servicios**

<b>Establecimientos Públicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospital Militar Central</li> <li>• Instituto Nacional y Penitenciario-INPEC</li> <li>• Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC</li> <li>• Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA</li> <li>• Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF</li> </ul>
<b>Empresas Industriales y Comerciales del Estado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa Industrial y Comercial del Estado Administradora del Monopolio</li> <li>• Rentístico de los Juegos de Suerte y Azar (Coljuegos)</li> <li>• Imprenta Nacional de Colombia</li> <li>• Industria Militar Colombiana (Indumil)</li> </ul>

<p><b>Superintencias y las Unidades Administrativas Especiales con personería jurídica</b></p>	<p><b>Superintencias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superintendencia de Industria y Comercio adscrita al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo</li> <li>• Superintendencia de Notariado y Registro adscrita al Ministerio de Justicia y del Derecho</li> <li>• Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios adscrita al Departamento Nacional de Planeación</li> <li>• Superintendencia de Sociedades adscrita al Ministerio de Comercio, industria y turismo</li> <li>• Superintendencia de Vigilancia y Seguridad privada adscrita al Ministerio de Defensa Nacional</li> <li>• Superintendencia de la Economía Solidaria adscrita al Ministerio de Hacienda y Crédito Público</li> <li>• Superintendencia del Subsidio Familiar adscrita al Ministerio del Trabajo</li> <li>• Superintendencia Financiera de Colombia adscrita al Ministerio de Hacienda y Crédito Público</li> <li>• Superintendencia nacional de salud adscrita al Ministerio de Salud y Protección Social</li> </ul> <p><b>Unidades Administrativas especiales con personería Jurídica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Administrativa Especial Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra eficiente</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Migración Colombia</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Contaduría General de la Nación</li> <li>• Unidad Administrativa Especial Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales</li> <li>• Unidad Administrativa Especial de Gestión Pensional y Contribuciones Parafiscales de la Protección Social –UGPP</li> <li>• Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas</li> <li>• Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil</li> <li>• Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias</li> <li>• Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo</li> <li>• Unidad Administrativa Especial para la Consolidación Territorial</li> </ul>
--	--

<p><b>Empresas Oficiales de Servicios Públicos domiciliarios y Empresas Sociales del Estado</b></p>	<p><b>Servicios públicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa URRRA S.A E.S.P.</li> <li>• Empresa de Telecomunicaciones de Bucaramanga - Telebucaramanga</li> <li>• Empresa Metropolitana de Telecomunicaciones S.A. Metrotel S.A.</li> <li>• Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Aguazul (ESPA S.A.E.S.P.)</li> </ul> <p><b>Empresas sociales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa Social del Estado Centro Dermatológico “Federico Lleras Acosta”</li> <li>• Empresa Social del Estado Sanatorio de Contratación</li> <li>• Empresa Social del Estado Sanatorio de Agua de Dios</li> <li>• Empresa Social del Estado Instituto Nacional de Cancerología</li> </ul>
<p><b>Institutos Científicos y Tecnológicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM</li> <li>• Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt</li> <li>• Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar)</li> </ul>
<p><b>Sociedades Públicas y de Economía Mixta</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa Colombiana de Productos Veterinarios S.A. (Vecol S.A.). Vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural</li> <li>• Artesanías de Colombia S.A. Vinculada al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo</li> <li>• Fondo para Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO). Vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural</li> </ul>
<p><b>Sociedades Públicas y de Economía Mixta</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsa Nacional Agropecuaria (BNA). Vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural</li> <li>• La Previsora S.A. Vinculada al Ministerio de Hacienda y Crédito Público</li> </ul>

**c. Demás entidades administrativas nacionales con personería jurídica, que la Ley cree, organice o autorice para que formen parte de la Rama Ejecutivo del poder público:**

**Agencias Nacionales:**

- Agencia Colombiana para la Reintegración
- Agencia Logística de las Fuerzas Armadas
- Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente
- Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado
- Agencia Nacional de Infraestructura-ANI
- Agencia Nacional de Minería - ANM
- Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH

**Otros organismos autónomos e independientes:**

- Banco de la República
- Comisión Nacional del Servicio Civil
- Autoridad Nacional de Televisión
- Entes Autónomos Universitarios
- Corporaciones Autónomas Regionales

Dentro de la rama del poder ejecutivo según estructura del estado (figura 2) también se encuentran las gobernaciones y alcaldías, que de acuerdo a la Organización Territorial del Estado Colombiano, los departamentos, distritos municipios y territorios indígenas gozan de autonomía para la gestión de sus intereses (Constitución Política de Colombia, Artículo 286), pues estas tienen sus propias entidades como secretarías, empresas industriales y otras entidades que no van a ser objeto de este proyecto de investigación; es por esto que se recomienda para futuros proyectos abarcar esta área específica para tener una visión más regional de la situación planteada.

## 7.2 Recolección de datos y análisis de acuerdo a entidades del Estado

Se acudió al manual específico de funciones y competencias laborales de cada una de las entidades del Estado para poder conocer las posibilidades existentes de que un Ingeniero Químico aplique teniendo en cuenta que los datos acerca de las disciplinas están enmarcadas dentro de un núcleo básico de la cual hace parte la Ingeniería Química; esto quiere decir que no necesariamente estos cargos serán ocupados por Ingenieros Químicos, sino por cualquier disciplina que haga parte de este mismo NBC. Cabe resaltar que estos núcleos varían en el número de disciplinas que la componen de acuerdo a las funciones y requerimientos técnicos que se necesitan para cada cargo.

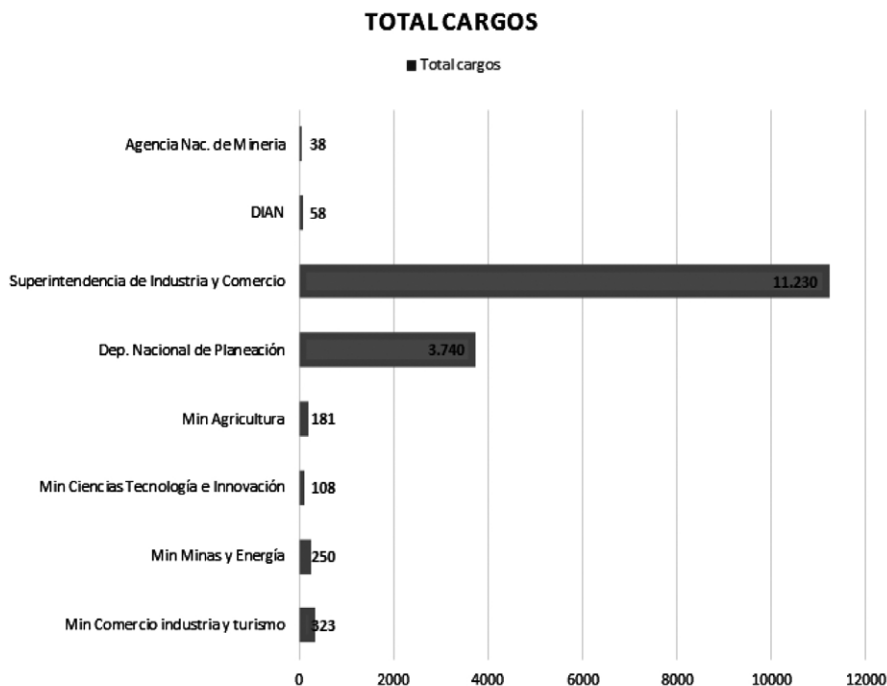
Las entidades de las que se obtuvo dicha información o datos para su análisis según finalidad y número de cargos se enumeran a continuación en la siguiente tabla comparativa con su respectivo análisis gráfico o estadístico.

**Tabla 2.** Tabla comparativa

<b>Entidad</b>	<b>Total cargos</b>	<b>Cargos para el NBC</b>	<b>Cantidad de disciplinas para el NBC</b>
Ministerio de Comercio industria y turismo	323	28	15
Ministerio de Minas y Energía	250	19	12
Ministerio de Ciencias Tecnología e Innovación	108	25	55
Ministerio de Agricultura	181	4	20
Departamento Nacional de Planeación	3.740	838	36
Superintendencia de Industria y Comercio	11.230	1.620	30
DIAN	58	41	5
Agencia Nacional de Minería	38	8	5

Fuente: Elaboración Propia.





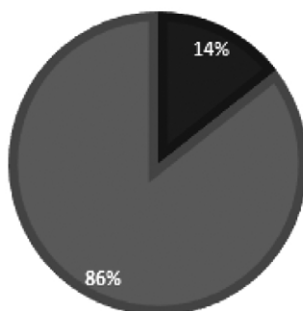
**Figura 3.** Análisis de entidad por tamaño o número total de cargos para profesionales.

Fuente: Elaboración Propia.

En esta figura se puede ver evidenciado cómo la empresa con mayor cantidad de cargos profesionales es la Superintendencia de Industria y Comercio, por lo que se puede inferir que el presupuesto nacional destinado a esta entidad es amplio y proporcional al gran tamaño de la misma, ya que esta entidad regula a nivel nacional las empresas y establecimientos públicos. Asimismo cuentan con este apoyo ya que el país busca seguir creciendo en actividad económica. Por otra parte, al comparar los porcentajes de participación del NBC en dos empresas con diferentes cantidades de cargos son similares o casi proporcionales al número de cargos con los que cuentan como se ve representado en las siguientes figuras.

## SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

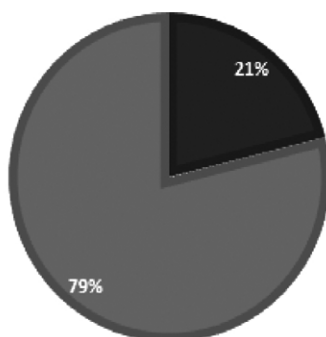
■ NBC con ing. químicos   ■ Otros sin ing. químicos



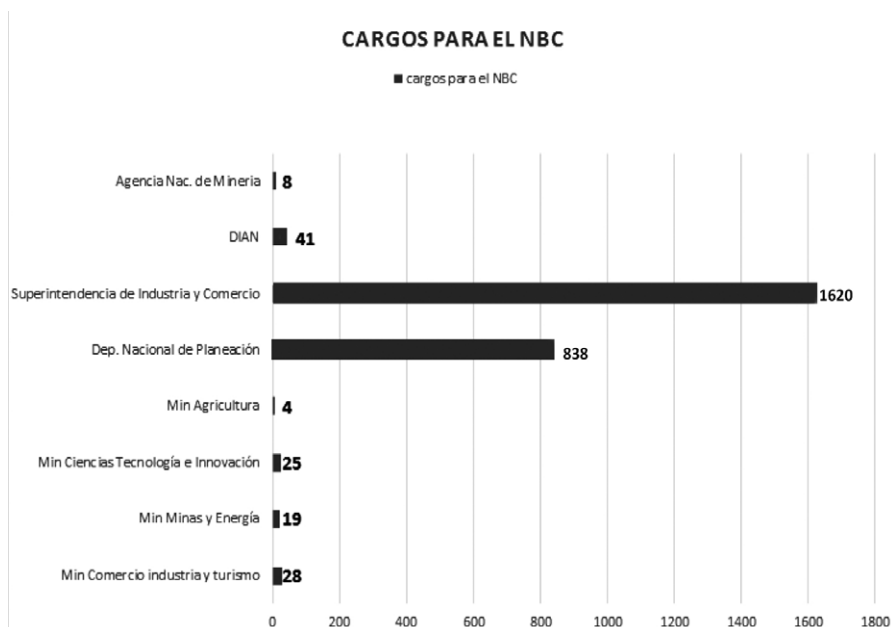
**Figura 4.** Porcentaje de participación del NBC en el que se encuentra el Ingeniero Químico en la Superintendencia de Industria y Comercio. Fuente: Elaboración Propia.

## AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA

■ NBC con ing. químicos   ■ Otros sin ing. químicos



**Figura 5.** Porcentaje de participación del NBC en el que se encuentra el Ingeniero Químico en la Agencia Nacional de Minería. Fuente: Elaboración Propia.

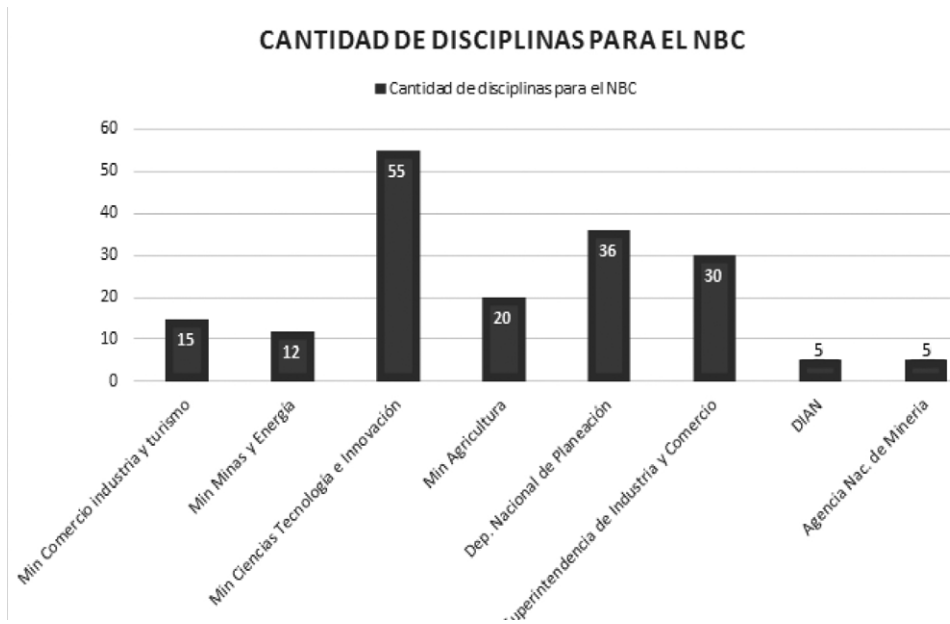


**Figura 6.** Análisis de las entidades y la cantidad de cargos para el NBC.

Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la cantidad de cargos para el NBC en los que se encuentra el Ingeniero Químico cabe resaltar que la superintendencia es la que mayor cantidad de cargos tiene dispuestos a este núcleo debido a su tamaño. Por otra parte la brecha entre esta y el Departamento Nacional de Planeación disminuye con respecto al análisis de entidad por tamaño o número total de cargos para profesionales.

Con respecto a la cantidad de disciplinas para un mismo NBC la accesibilidad que tiene un Ingeniero Químico en las distintas entidades estudiadas la competencia está más presente en entidades como el Ministerio de Ciencias, Tecnología e innovación, reflejando así que no influye la cantidad de cargos expuestos anteriormente a la hora de evaluar cómo estos profesionales tienen más posibilidades en cargos en los que hay menos cantidad de profesiones comunes.



**Figura 7.** Cantidad de disciplinas para el NBC. Fuente: Elaboración Propia.

### 7.3 Funciones de cada entidad y especificación de cada cargo

Una vez analizado cómo están distribuidos los cargos con base a los núcleos básicos de conocimiento en los que se encuentra la Ingeniería Química, se procedió a describir qué función específica cumple cada una de estas entidades seleccionadas dentro del Estado y la descripción. A continuación se presenta un resumen de los cargos por área, denominación, propósito y conocimientos, en los que se incluye a profesionales de Ingeniería Química, junto a otras profesiones. En el Anexo 3.1, se encuentra el detalle de las profesiones que además de la Ingeniería Química pueden ocupar el cargo.

#### **Departamento Nacional de Planeación**

Esta entidad pertenece a la rama ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República cuya labor es implementar una visión estratégica del país en el campo social, económico y ambiental a través del diseño orientación y evaluación de las políticas públicas colombianas,

así como el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del gobierno (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

En los departamentos o áreas seccionales del DNP se encuentran funciones que involucran diversas disciplinas, estas son (**Resolución** 4637 de 2017):

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<b>Subdirección Seccional General</b>	<b>Asesor</b>	Aconsejar y orientar al subdirector en la planeación, definición, seguimiento y control de políticas, planes, programas y proyectos que le permita contar con escenarios de mediano y largo plazo.	Administración Pública, Plan nacional de desarrollo, Planeación estratégica, Formulación/ seguimiento y evaluación de proyectos, Formulación y diseño de indicadores y herramientas de análisis, Procesamiento de encuestas de hogares y de calidad de vida, Sistema de gestión de calidad, Modelo estándar de control interno y Ofimática básica.

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<p><b>Dirección de Innovación y desarrollo Empresarial</b></p>	<p><b>Director Técnico</b></p>	<p>Formular y adoptar las políticas, planes, programas, estudios y proyectos de inversión en los temas de competitividad empresarial; integración económica; política de comercio internacional, promoción de la inversión; regulación empresarial, financiera, y mejora regulatoria; política de desarrollo productivo, industrial y de servicios; financiamiento empresarial; ciencia, tecnología e innovación; propiedad intelectual; emprendimiento; formación empresarial, microfinanzas y economía solidaria, diseño y adopción de instrumentos de evaluación de resultado e impacto de las políticas, planes, programas y proyectos relacionados, con sujeción a las disposiciones legales, normativas institucionales y los criterios técnicos necesarios.</p>	<p>Política de competitividad y productividad; Política de ciencia, tecnología e innovación; Formulación, implementación, análisis y evaluación de políticas públicas aspectos generales de presupuesto general de la Nación; Plan Nacional de Desarrollo; Planeación estratégica; Administración pública; Formulación, seguimiento y evaluación de proyectos, Sistema de gestión de calidad; Modelo estándar de control interno; Administración de personal y Ofimática básica.</p>

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<b>Subdirección de Fortalecimiento Institucional y Territorial</b>	<b>Subdirector Administrativo y/o Financiero o Técnico u Operativo (9 empleos)</b>	Dirigir y coordinar las acciones requeridas para el cumplimiento de las funciones del Departamento, en materia de coordinación de planes, programas y proyectos que requieren de la presencia del DNP en el territorio	Formulación y gestión de políticas públicas, Plan Nacional de Desarrollo, Planeación estratégica, Administración Pública, Formulación, seguimiento y evaluación de proyectos, Sistema de Gestión de Calidad, Modelo Estándar de Control Interno, Ofimática Básica.
<b>Subdirección de Vivienda y desarrollo Urbano</b>	<b>Subdirector Administrativo y/o Financiero o Técnico u Operativo (35 empleos).</b>	Dirigir la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas, planes, programas, estudios y proyectos de los sectores de vivienda y desarrollo urbano del Gobierno Nacional en el marco de las disposiciones institucionales y la normativa vigente.	Formulación, diseño e implementación de políticas públicas, Formulación y diseño de indicadores, Plan Nacional de Desarrollo, Planeación estratégica, Administración Pública, Formulación, seguimiento y evaluación a proyectos, Sistema de Gestión de Calidad, Modelo Estándar de Control Interno, Administración de personal y Ofimática Básica.

### **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo**

La siguiente empresa del estado en analizar es el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo que es el ente encargado de apoyar la actividad empresarial, productora de bienes, servicios y tecnología. Según su manual específico de

funciones y competencias (Resolución 1936 del 24 de octubre de 2019) los departamentos o áreas seccionales del Ministerio se encuentran funciones que involucran disciplinas entre las cuales está incluida las de Ingeniería Química (**Resolución:** 1936 de 2019):

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<b>Dirección de Regulación</b>	<b>Asesor (9 empleos).</b>	Asesorar y participar en la fijación y desarrollo de los planes de acción de la dirección de la política relacionada con el subsistema nacional de calidad y el seguimiento a los procesos de normalización en el país, con el fin de fortalecer la infraestructura y organización.	Comercio Interno, Promoción de la Competencia y Regulación Mercantil, Gestión y Evaluación de Políticas Públicas, Fundamentos de Administración Pública, Finanzas Públicas y Control Fiscal, Gestión y Evaluación de Proyectos de Inversión.
<b>Dirección de Regulación</b>	<b>Profesional Especializado (11 empleos).</b>	Participar en la ejecución de las funciones de la Dirección de Regulación, para contribuir al desarrollo y difusión de las políticas en materia de fortalecimiento del Subsistema Nacional de la Calidad, de índices de impacto económico de la regulación, y de los procesos administrativos que ello demande.	Comercio Interno, Promoción de la Competencia y Regulación Mercantil, Gestión y Evaluación de Políticas Públicas, Fundamentos de Administración Pública, Finanzas Públicas y Control Fiscal, Gestión y Evaluación de Proyectos de Inversión.



Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<b>Dirección de Regulación</b>	<b>Profesional especializado (16 empleos)</b>	Participar en la aplicación y desarrollo de la Política Nacional de Precios de Medicamentos definida por la Comisión Nacional de precios de Medicamentos, para dar cumplimiento a la ley de seguridad social de salud.	Comercio Interno, Promoción de la Competencia y Regulación Mercantil, Gestión y Evaluación de Políticas Públicas, Fundamentos de Administración Pública, Finanzas Públicas y Control Fiscal, Gestión y Evaluación de Proyectos de Inversión.

### **Ministerio de Minas y Energía**

El ministerio de Minas y Energía cuya finalidad está involucrada directamente con los campos de aplicación de un Ingeniero Químico como lo son el sector energético (combustibles fósiles, termoeléctricas e hidroeléctricas entre otras), minero (carbón, cobre, estaño, oro níquel entre muchos más), nuclear y el ambiental. En su manual específico de funciones y de competencias según resolución 41077 de 2018 se observa que hay aplicaciones para Ingenieros Químicos como las siguientes. (**Resolución:** 40235 de marzo 2019).

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<b>Dirección de Hidrocarburos</b>	<b>Director Técnico (35 empleos)</b>	Presentar en consideración del Viceministro de Energía, lineamientos, políticas, directrices, reglamentos técnicos, planes y programas relacionados con la exploración, explotación, distribución y transporte de hidrocarburos, gas, y biocombustibles para su adopción, ejecución y seguimiento.	Constitución Política de Colombia y demás disposiciones que la modifiquen, reglamenten o sustituyan, Estructura Administrativa del Estado Colombiano, Plan Nacional de Desarrollo vigente, Sistema integrado de Gestión, Sistema de Control interno, Políticas y normatividad vigente del Ministerio y del Sector,

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
			Direccionamiento Estratégico, Fundamentos en Gerencia Pública y Administración de Personal, Formulación y evaluación y gerencia de proyectos, Nociones fundamentales de Derecho, Formulación, Regulación y Evaluación de Proyectos, Manejo de la segunda lengua (inglés).
<b>Dirección de Energía Eléctrica</b>	<b>Director Técnico</b>	Dirigir, gestionar y evaluar las actividades del subsector de energía relacionadas con la formulación, aplicación de políticas y reglamentaciones, al igual que la implementación de planes, programas y proyectos, para beneficio de la población bajo los principios establecidos en la Constitución y la Ley.	Constitución Política de Colombia y demás disposiciones que la modifiquen, reglamenten o sustituyan, Estructura Administrativa del Estado Colombiano, Plan Nacional de Desarrollo vigente Sistema integrado de Gestión, Sistema de Control interno, Políticas y normatividad vigente del Ministerio y del Sector, Direccionamiento Estratégico, Fundamentos en Gerencia Pública y Administración de Personal, Formulación y evaluación y gerencia de proyectos, Nociones fundamentales de Derecho, inglés Medio en lectura, escritura y habla, Elaboración de informes, escritura y redacción de documentos, Manejo de Software de Herramientas Ofimáticas.

### **Superintendencia de Industria y Comercio**

Se define como un Organismo técnico, de carácter administrativo adscrito al Ministerio de Comercio Industria y Turismo, cuya actividad está orientada a

fortalecer los procesos de desarrollo empresarial y los niveles de satisfacción del consumo colombiano, cuenta con un manual de funciones y competencias donde aplican o pueden aplicar Ingenieros Químicos entre estos cargos se encuentran los siguientes (**Resolución:** 17654 de 2019), (**Resolución:** 82059 de 2018):

<b>Área</b>	<b>Denominación</b>	<b>Propósito</b>	<b>Conocimientos</b>
<b>Despacho del Superintendente Delegado para el control y verificación de reglamentos técnicos y metrología legal</b>	<b>Superintendente delegado (6 empleos)</b>	Asesorar, dirigir y velar por el cumplimiento de los objetivos relacionados con la naturaleza y funciones del área a su cargo, en concordancia con las directrices, planes y estrategias adoptadas por el Superintendente de Industria y Comercio, desarrollando las políticas generales del gobierno en las normas cuyo control y vigilancia están asignadas a la Delegatura	Protección del Consumidor, Argumentación y lógica jurídica, Subsistema Nacional de la Calidad, Derecho Público, Gerencia y Gestión Pública, Derecho Procesal
<b>Dirección de nuevas creaciones</b>	<b>Director de Superintendente (9 empleos)</b>	Dirigir y velar por la consecución de los objetivos relacionados con la naturaleza del área en concordancia con las directrices, planes y estrategias adoptados por el Superintendente Delegado para la Propiedad Industrial, en desarrollo de las políticas generales del gobierno en materia de Propiedad Industrial, dando cumplimiento a las disposiciones legales vigentes.	Derecho Público, Derecho Comercial, Propiedad Industrial, Clasificación Internacional de Patentes, Argumentación y lógica jurídica

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
<b>Despacho del Superintendente Delegado para la Propiedad Industrial</b>	<b>Profesional especializado (2 empleos)</b>	Orientar y gestionar los diferentes temas y actuaciones relacionadas con propiedad industrial, de conformidad con los planes, proyectos y programas de la dependencia.	Derecho Administrativo, Derecho Comercial, Propiedad Industrial
<b>Dirección de Investigaciones para el Control y Verificación de Reglamentos Técnicos y Metrología Legal</b>	<b>Profesional especializado (16 empleos)</b>	Orientar el recaudo de información y contar con herramientas metodológicas y técnicas para adelantar las actuaciones correspondientes respecto de las normas cuyo control y vigilancia están asignadas a esta Dirección, así como para el efectivo desarrollo de las funciones propias de la Delegatura.	Normas sobre protección del consumidor, Argumentación, Subsistema Nacional de la Calidad, Derecho Público, Gerencia y gestión pública, Derecho Procesal.

### ***Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN)***

Esta es otra entidad del estado en la que pueden aplicar cargos de Ingenieros Químicos especialmente en el sector aduanero he aquí algunos cargos que dentro del NBC se encuentran en su manual:

**Resolución:** 135 de 2015

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
Procesos Operación Aduanera	Gestor I		<p>Normas técnicas aplicables a laboratorio Análisis fisicoquímico, biológico, genético y demás aplicables a la caracterización cualitativa y cuantitativa de mercancías. Técnicas de análisis instrumental (microscopía, espectrometrías, cromatografías, análisis físicos y mecánicos, entre otros). Aseguramiento metrológico aplicable a laboratorios de ensayo Validación de métodos analíticos; Manejo, almacenamiento y disposición segura de mercancías peligrosas Manejo del idioma inglés que permita hablar, leer, escribir y entender sobre temas y documentos a cargo de la entidad. Estructura del Estado y de la UAE DIAN Manejo de ofimática Sistema de Gestión de Calidad, Control Interno, Sistema de Gestión Ambiental, Gestión Documental, entre otros sistemas de gestión (Normas ISO, NTGP 1000 y OSHAS) Normativa relacionada con el proceso y procedimiento, Plan Estratégico, Evaluación del desempeño, Cultura de la contribución y Servicio.</p>

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
Procesos de Operación Aduanera	Inspector II	Investigar metodologías de análisis en la caracterización de mercancías desconocidas sujetas al control aduanero y tributario, de conformidad con normas, procedimientos y documentos técnicos.	

### ***Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación***

Este Ministerio tiene como misión la generación de conocimiento, la innovación, la apropiación social y la competitividad. Potencia las capacidades regionales y sectoriales de investigación e innovación para la consolidación de la sociedad del conocimiento. Igualmente, promueve el bienestar social, el desarrollo económico, productivo, sostenible y cultural del territorio y de sus pobladores. El Ministerio como rector del sector y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) fórmula y articula la política pública para la generación de conocimiento, la innovación, la apropiación social y la competitividad. Potencia las capacidades regionales y sectoriales de investigación e innovación para la consolidación de la sociedad del conocimiento. Igualmente, promueve el bienestar social, el desarrollo económico, productivo, sostenible y cultural del territorio y de sus pobladores (**Resolución:** 0008 de dic 2019):

<b>Área</b>	<b>Denominación</b>	<b>Propósito</b>	<b>Conocimientos</b>
<b>Dirección de Vocaciones y Formación en Ciencia, Tecnología e Innovación</b>	<b>Asesor</b>	Asesorar el diseño de herramientas e instrumentos para la implementación y evaluación de los planes, programas y proyectos del Ministerio, relacionados con formación de capital humano, redes y apropiación social del conocimiento. artar acciones de articulación con los diferentes actores de la política, en asuntos relacionados con creatividad y apropiación social del conocimiento.	Estructura, normatividad y funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación; Apropiación social del conocimiento; Estrategias de divulgación en CTel; Articulación de alianzas nacionales e internacionales; Vocaciones científicas; Estrategias de formación de capital humano; Innovación educativa; Gestión pública; Gestión integral de proyectos.
<b>Dirección de Generación de Conocimiento</b>	<b>Asesor (8 empleos)</b>	Asesorar políticas que impulsen e incentiven la generación de conocimiento, así como la promoción de su implementación conforme a las políticas y metas institucionales.	Estructura, normatividad y funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gestión pública. Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Promoción de la investigación. Gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación. Gestión integral de proyectos

### **Ministerio de Agricultura**

Este ministerio tiene como misión Formular, Coordinar y Evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana a continuación un

ejemplo de cargos y requisitos para un empleo en este ministerio (**Resolución:** 000417 de nov. 7 de 2018):

Área	Denominación	Propósito	Conocimientos
Despacho de viceministro de asuntos agropecuarios- Dirección innovación, desarrollo tecnológico y protección sanitaria	Director Técnico	Diseñar y evaluar las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo agropecuario relacionados con investigación, desarrollo tecnológico, innovación, extensión agropecuaria, cambio climático y sostenibilidad ambiental, así como lo referente a prevención, vigilancia y control de riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales relacionados con el desarrollo del sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola y de desarrollo rural con enfoque territorial.	Constitución Política Nacional, Estructura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de sus Entidades Adscritas, Plan Nacional de Desarrollo, Gestión Presupuestal, Planeación Estratégica, Políticas Públicas, Sistema Integrado de Gestión, Ley General de Desarrollo Rural, Ley de contratación, Ley del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria.

### **Agencia Nacional de Minería**

Su misión es Administrar los recursos minerales del Estado de forma eficiente, eficaz y transparente a través del fomento, la promoción, otorgamiento de títulos, seguimiento y control de la exploración y explotación minera, a fin de maximizar la contribución del sector al desarrollo integral y sostenible del país. A continuación se describe que requisitos se exigen para un cargo en esta entidad (**Resolución:** 151 de 2015):



<b>Área</b>	<b>Denominación</b>	<b>Propósito</b>	<b>Conocimientos</b>
<b>Presidencia de la Agencia</b>	<b>Experto (2 empleos)</b>	Conceptuar y asesorar temas de interés institucional y sectorial que fortalezcan el proceso de toma de decisiones y las acciones de presidencia y demás miembros teniendo en cuenta los referentes técnicos que correspondan.	Funcionamiento del estado y del sector en el que se encuentra inmersa la entidad; Normativa relacionada con el objeto y funciones de la entidad; Lineamientos institucionales relacionados con el sistema de gestión de calidad, MECL, y Desarrollo administrativo.
<b>Vicepresidencia de contratación y Titulación</b>	<b>Vicepresidente de Agencia (4 empleos)</b>	Dirigir la formulación y ejecución de las políticas y normas relacionadas con la contratación y titulación minera así como la gestión, eficiencia, desarrollo técnico de las dependencias vinculadas al proceso, teniendo en cuenta lineamientos normativos, técnicos y gubernamentales, para el manejo transparente y oportuno de la información minera de la nación y el cumplimiento de los objetivos institucionales	Legislación minera y normatividad del proceso de contratación y legislación administrativa. Sistemas de información desarrolladas para el proceso de contratación minera; Estructura y funcionamiento del sector público; Estructura y funcionamiento del sector minero; Planeación estratégica; Operación minera.

### **Lineamientos comunes**

Una vez identificados los requisitos y los conocimientos básicos o esenciales exigidos por las entidades seleccionadas para este estudio, se procedió a extraer los requerimientos y conocimientos que sean comunes entre los cargos. Así, se podrá tener una idea de cómo potencializar esas áreas, ya sea desde la formación académica sugiriendo temas específicos en los currículos, tipos

o proponiendo temas de especialización o maestrías que ayudarán a los egresados en Ingeniería Química a acceder más fácilmente o competir con una cierta ventaja en cargos donde pueden aplicar otras disciplinas según sus núcleos básicos de conocimiento.

<p><b>Departamento Nacional de Planeación</b></p>	<p>Se evidencia que para todos los cargos en esta entidad se requieren conocimientos básicos sobre: el Plan Nacional de Desarrollo, la administración pública, formulación seguimiento y evaluación de proyectos, presupuesto Nacional, planeación estratégica, sistemas de gestión de calidad y ofimática. Por otra parte, para estos cargos pueden aplicar según el NBC entre 25 y 30 disciplinas, que casi son las mismas para cada cargo, lo mismo que los requisitos de maestría o especialización, que deben ser relacionadas con el cargo.</p>
<p><b>Ministerio de Comercio Industria y Turismo</b></p>	<p>Los conocimientos básicos comunes para los cargos existentes en esta entidad son: Administración pública, gestión y evaluación de políticas públicas, gestión y evaluación de proyectos de Inversión, control fiscal, regulación mercantil y ofimática. Las disciplinas que pueden aplicar son entre 15 y 20 por lo que se requieren para estos cargos postgrados en la modalidad de especialización en las áreas relacionadas con las funciones del cargo.</p>
<p><b>Ministerio de Minas y Energía</b></p>	<p>Los conocimientos básicos o esenciales necesarios para cargos en este ministerio son: Constitución Política, Plan Nacional de Desarrollo, políticas y normatividad del ministerio, fundamentos de derecho, formulación, regulación y evaluación de proyectos y ofimática. La particularidad en las disciplinas de acuerdo a su NBC es que son de mayoría ingenierías, por consiguiente, su número no es tan grande, entre 10 y 15 disciplinas. Con base en esto se exigen títulos de posgrado en la modalidad de especialización en las áreas relacionadas con las funciones del cargo.</p>
<p><b>Superintendencia de Industria y Comercio</b></p>	<p>Los conocimientos básicos o esenciales comunes para esta entidad tienen que ver mucho con conocimientos en derecho como: Derecho público, derecho procesal, derecho comercial y propiedad industrial. En cuanto a los NBC aunque están la mayoría de ingenierías, aplican muchas carreras administrativas relacionadas con el derecho con base en esto se exigen títulos de postgrado en la modalidad de especialización relacionada con funciones del cargo, el número promedio de disciplinas para el NBC que aplican para estos cargos son de 30 disciplinas.</p>

<b>Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN)</b>	A diferencia de las anteriores entidades del estado los conocimientos básicos o esenciales requeridos en esta son un poco más específicos relacionados con análisis físico químicos, biológicos, genéticos, aplicables a la caracterización cualitativa y cuantitativa de mercancías desconocidas sujetas al control aduanero y tributario, junto al manejo del inglés (hablado y escrito). Debido a esto, los NBC son reducidos a 4 disciplinas específicas Biología, Microbiología, Química e Ingeniería Química.
<b>Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación</b>	En esta entidad se evidencia unos conocimientos básicos muy marcados en investigación tecnológica e innovadora, gestión Pública y gestión integral de proyectos para estos cargos el NBC. Están compuestos por 55 disciplinas lo cual hace un poco más difícil que un Ingeniero Químico pueda acceder a un cargo, también de particular que para muchos de los cargos no se requiere de especialización o maestría pero si 35 meses en promedio de experiencia profesional.
<b>Ministerio de Agricultura</b>	En esta entidad como en la todos los ministerios se requieren conocimientos básicos de la estructura del ministerio, Constitución Política, Plan Nacional de Desarrollo y políticas públicas, el núcleo básico del conocimiento para estos cargos es en promedio de 20 disciplinas, con un número muy bajo de cargos 4 en total, se requieren de maestrías y especializaciones relacionadas con el cargo.
<b>Agencia Nacional de Minería</b>	Los conocimientos básicos comunes para estos cargos se relacionan con legislación minera y administrativa, estructura del sector público y minero, contratación y sistemas de gestión de calidad. Para estos cargos se necesitan 65 meses de experiencia profesional y hay un promedio de 15 disciplinas para un NBC, y un total de 8 empleos.

Los lineamientos comunes que se tienen para acceder a empresas del Estado, se sintetizan en que hay que tener primero un conocimiento firme de las funciones, políticas y normas que rigen a cada una de ellas, también se visualiza que en todas hay que tener conocimientos básicos o esenciales de administración pública; formulación, seguimiento y evaluación de proyectos; conocer sobre el plan nacional de desarrollo; Constitución Política; muchos conocimientos de derecho comercial, procesal y de propiedad intelectual e industrial. Del mismo modo, para aspirar alguno de estos cargos es necesario tener estudios de postgrados o maestrías relacionadas con las funciones del cargo y tener experiencia profesional relacionada con el cargo que desempeñen.

## **7.5 Alternativas para participación de Ingenieros Químicos en entidades del Estado**

Al identificar los lineamientos comunes y con el ánimo de potencializar las oportunidades de empleo de los Ingenieros Químicos en la rama del sector público en Colombia se plantean las siguientes alternativas:

- Desde su formación como profesionales se propone una revisión del currículo para intensificar o adicionar asignaturas que involucren el estudio de las funciones, políticas y normas de las entidades del Estado Colombiano, con el fin de que el estudiante o recién egresado sepa que hay oportunidades de empleo en estas empresas a su vez tener un plus comparado con las otras disciplinas que aplican en el mismo núcleo básico de conocimiento.
- Se plantea o se sugiere que el egresado una vez elija en qué tema o área podría hacer su maestría o especialización, lo haga pensando en temas relacionados a la administración pública, derecho comercial, derecho internacional, gestión pública, economía, estadística y finanzas públicas.
- En Colombia tanto el Estado como las universidades no están enfocadas en promover al sector público, es por eso que se propone una comunicación más estrecha entre estas para que se actualicen e incluyan las asignaturas que se acomoden más a sus necesidades, haciendo así que la entidad que asigna las labores de las empresa públicas (como lo es la administración de la función pública) amplíe los sus conocimientos de estos profesionales y del mismo modo se asignen nuevos cargos que sean transversales e incluirlos en más NCB. Esto representaría una alternativa de trabajo para el Ingeniero Químico, que es una de las finalidades de este proyecto, hacer más visible las oportunidades existentes en algunas entidades con el fin de facilitar la búsqueda de cargos específicos a los que puedan aplicar.
- Por otra parte, que el Estado por medio del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP) incluya a la Ingeniería Química en mayor número de núcleos básicos del conocimiento para que pueda aplicar a muchos más cargos de los ya existentes desde las áreas de desarrollo organizacional y dirección de empleo público.

- Como se mencionó en el trabajo, se sugiere para futuros proyectos de investigación dar un enfoque más regional donde se incluyan otros organismos de la rama ejecutiva como lo son las alcaldías, gobernaciones y entidades territoriales.

## **8. Conclusiones**

---

Las oportunidades en el sector público para Ingenieros Químicos en Colombia son diversas debido a la cantidad de entidades existentes; dichas entidades cumplen una labor diferente, es por esto que en ellas se encuentran labores que pueden ser ejecutadas por distintas disciplinas entre las que se encuentran las ingenierías, por lo cual el Ingeniero Químico se enfrenta a un espacio laboral con gran demanda y competitividad.

Así las cosas, el profesional egresado del programa de Ingeniería Química interesado en trabajar en una entidad del Estado debe tener en cuenta realizar estudios adicionales (especializaciones, maestrías y doctorados), para alcanzar los rangos o cargos expuestos en este trabajo, que representen una ventaja competitiva frente a los demás aspirantes a dicho trabajo que pertenezcan a otras disciplinas.

Por otra parte, y de forma de transversal, en las entidades analizadas se encontró que los conocimientos básicos o esenciales se basan en conocer el funcionamiento y políticas que rigen a dichas empresas, entre ellos la administración y gestión pública, derecho comercial, así como economía y/o finanzas públicas. Estos representan los lineamientos comunes que se recomiendan a un egresado manejar y conocer para poder mejorar su perfil profesional.

Cabe resaltar que la información recolectada data desde el 2018 hasta inicios del año 2020, incluidas las legislaciones actualizadas a la fecha, es por esto que este trabajo está sujeto a variaciones o cambios dependiendo de este factor.

Existen diferentes organizaciones del orden nacional en las cuales existe la participación del Ingeniero Químico, entre ellas organizaciones del orden de control fiscal de estado, investigaciones criminales y de acciones correspondientes a organismos internacionales con acción en el país, siendo importante realizar un análisis a profundidad de la cobertura en futuros estudios a organizaciones equivalentes a nivel regional, departamental y municipal.

Este documento cubre instituciones del Estado donde podrían desempeñarse los ingenieros químicos. Las posibilidades laborales aumentan si se tienen en cuenta, entidades distritales, municipales, departamentales, entre otras, las cuales serán analizadas en futuros documentos.

## **9. Bibliografía**

Álvarez, J (2012) *Caracterización del estado actual del ejercicio de la Ingeniería Química en Colombia*. Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia.

Constitución Política Colombiana (1991) Gobierno de la República.

Ramírez, C (2016). *Prospectiva 2025 de la Carrera de Ingeniería Química en algunos Países pertenecientes a la Organización de Estados Americanos (OEA)* . Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana. Formación Universitaria. Vol. 9(6), 127-138 (2016).

Mesa de entidades de la CIEFP (2018) *Clasificación de entidades del sector público colombiano para la elaboración de Estadísticas de Finanzas Públicas*. Comisión Intersectorial De Estadísticas de Finanzas Públicas. Versión 2.

## **Cibergrafía**

Agencia Nacional de Minería (2015). *Manual de funciones, requisitos y competencia adoptado mediante resolución 151 de 2015* . República de Colombia [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/manual\\_funciones\\_2015.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/manual_funciones_2015.pdf)

- Departamento Nacional de Planeación (2018) *MANUAL DE FUNCIONES Y COMPETENCIAS LABORALES*. Gobierno Nacional de Colombia. [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SUBDIRECCI%C3%93N%20DE%20RECURSOS%20HUMANOS/Anexo%20Fichas%20Manual%20de%20Funciones%20Nov\\_07\\_definitivo%20VF\\_19\\_02.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SUBDIRECCI%C3%93N%20DE%20RECURSOS%20HUMANOS/Anexo%20Fichas%20Manual%20de%20Funciones%20Nov_07_definitivo%20VF_19_02.pdf)
- DIAN (2020) *MANUAL DE FUNCIONES*. Ministerio de Hacienda. República de Colombia <https://www.dian.gov.co/dian/entidad/Paginas/ManualFunciones.aspx>.
- Ministerio de Agricultura (2013) *MANUAL ESPECÍFICO DE FUNCIONES Y COMPETENCIAS LABORALES*. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/recursos-humanos/Documents/MANUAL%20FUNCIONES%20DEFINITIVO%20REDISE%C3%91O.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019) *Manual de Funciones*. RESOLUCIÓN NÚMERO 1936 DE 24 OCT. 2019 <http://www.mincit.gov.co/getattachment/ministerio/gestion/talento-humano/manual-de-funciones/historico/2019/resolucion-1936-del-24-de-octubre-de-2019/resolucion-no-1936-del-24-de-octubre-de-2019-02ene2020.pdf.aspx>.
- Ministerio de Minas y Energía (2019) *Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales del Ministerio de Minas y Energía*. Resolución 40827 del 18 de noviembre de 2019. Gobierno Nacional de Colombia. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180//23517//48278-RES.+4+0827++de+2019+Manual+de+Funciones.pdf>.
- Superintendencia de Industria y Comercio (2019). *Manual específico de funciones y competencias laborales*. Gobierno de Colombia. [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Nuestra\\_Entidad/Modelo\\_Integrado\\_de\\_Planeacion\\_y\\_Gestion-MIPG/Gestion\\_del\\_Talento\\_Humano/MANUAL%20ESPECI%CC%81FICO%20DE%20FUNCIONES%20Y%20DE%20COMPETENCIAS%20LABORALES%20SIC%20RE%2082059%20DE%202018%206954-11157%20y%2017654%20DE%202019%20\(1\).pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Nuestra_Entidad/Modelo_Integrado_de_Planeacion_y_Gestion-MIPG/Gestion_del_Talento_Humano/MANUAL%20ESPECI%CC%81FICO%20DE%20FUNCIONES%20Y%20DE%20COMPETENCIAS%20LABORALES%20SIC%20RE%2082059%20DE%202018%206954-11157%20y%2017654%20DE%202019%20(1).pdf)

## ANEXOS CAPÍTULO 3

### **Anexo 3.1.** Listado de profesiones en las entidades del estado.

Ver en:

[https://acofieduco-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/rediq\\_acofi\\_edu\\_co/EgRDIf5dkvJDpJ-GRPSqSbABZUJZ6mBtKTDebQz4g51dKQ?e=Oo8ks1](https://acofieduco-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/rediq_acofi_edu_co/EgRDIf5dkvJDpJ-GRPSqSbABZUJZ6mBtKTDebQz4g51dKQ?e=Oo8ks1)





Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería  
Carrera 68D 25B 86 Oficina 205 · Edificio Torre Central  
PBX: (57 1) 427 3065 · Móvil: (57) 300 3221059  
[acofi@acofi.edu.co](mailto:acofi@acofi.edu.co) · [www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co)  
Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica

ISBN: 978-958-680-089-1

