

Seguimiento a Graduados del Programa de Ingeniería Química (2020-2024)

Mariangel Manosalva Navarro ^a & Rosa Linda Mayorga Nítola ^b

^a Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander, Colombia. mnavarro4523@gmail.com

^b Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander, Colombia. rosalinda25mayorga@gmail.com

Resumen— El presente artículo caracteriza el perfil profesional de los graduados de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander del periodo 2020–2024, mediante un enfoque metodológico mixto que integra revisión documental y análisis de datos obtenidos a través de encuestas. Los resultados evidencian una inserción laboral relativamente favorable, con acceso temprano al empleo y participación en diversos sectores productivos. No obstante, se identifican brechas en competencias transversales, especialmente en comunicación, liderazgo y manejo de herramientas digitales, así como desafíos en las etapas iniciales de inserción laboral. La diversidad de trayectorias profesionales y condiciones de empleo refleja dinámicas propias del contexto laboral contemporáneo. Se concluye que, aunque la formación académica es pertinente, es necesario fortalecer la articulación con el entorno productivo y el desarrollo de habilidades interdisciplinarias. El estudio aporta insumos para la mejora curricular y da continuidad al proceso del seguimiento a graduados que se ha venido realizando de forma continua.

Palabras Clave— Ingeniería química, Seguimiento a graduados, Inserción laboral, Competencias profesionales, Pertinencia académica.

Follow-up with Graduates of the Chemical Engineering Program (2020-2024)

Abstract— This article characterizes the professional profile of Chemical Engineering graduates from the Industrial University of Santander for the 2020–2024 period, using a mixed-methods approach that integrates documentary review and data analysis obtained through surveys. The results show a relatively favorable labor market insertion, with early access to employment and participation across diverse productive sectors. However, gaps are identified in transversal skills, particularly in communication, leadership, and the use of digital tools, as well as challenges during the initial stages of labor insertion. The diversity of professional trajectories and employment conditions reflects dynamics inherent to the contemporary labor context. It is concluded that, although academic training is generally relevant, it is necessary to strengthen the articulation with the productive sector and the development of interdisciplinary skills. The study provides inputs for curriculum improvement and the strengthening of graduate tracking processes.

Keywords— Chemical engineering, Graduate tracking, Labor market insertion, Professional competencies, Academic relevance.

1. Introducción

El seguimiento a graduados se ha consolidado como una herramienta estratégica para evaluar la pertinencia de los programas académicos y su articulación con las dinámicas del entorno laboral. En el caso de la ingeniería química, disciplina clave para el desarrollo industrial y tecnológico, los cambios recientes en los contextos productivos, científicos y ambientales han redefinido las competencias requeridas para el ejercicio profesional, exigiendo perfiles más flexibles, interdisciplinarios y orientados a la innovación. En este contexto, la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander enfrenta la necesidad de fortalecer su vínculo con los graduados como fuente fundamental de retroalimentación para los procesos de mejora continua. La ausencia de información actualizada sobre la inserción laboral y trayectoria profesional de los egresados recientes limita la capacidad institucional para

ajustar sus estrategias formativas y responder de manera oportuna a las demandas del entorno.

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar el perfil profesional de los graduados del programa de Ingeniería Química en el periodo 2020–2024, identificando sus áreas de desempeño, condiciones de inserción laboral y principales desafíos profesionales. Para ello, se emplea un enfoque metodológico mixto que integra revisión de literatura y recolección de información primaria mediante encuestas, estructurado en fases que garantizan la coherencia entre los objetivos planteados y los resultados obtenidos. Los hallazgos de este trabajo buscan aportar insumos para el fortalecimiento del vínculo entre la academia y sus graduados, así como para la toma de decisiones orientadas a la actualización curricular y al mejoramiento continuo del programa.

2. Marco de referencia

El seguimiento a graduados se ha consolidado como un mecanismo fundamental para evaluar la pertinencia de la formación académica frente a las exigencias del entorno laboral, así como para retroalimentar los procesos de mejora continua en las instituciones de educación superior. Diversos estudios han abordado esta temática desde enfoques metodológicos y analíticos que permiten comprender la inserción laboral, el desarrollo profesional y la adecuación entre formación y desempeño. En el contexto institucional, el estudio realizado por Lamos et al. (2020) sobre graduados de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander evidenció la utilidad de enfoques cuantitativos basados en encuestas estructuradas y técnicas de análisis multivariado, como el análisis factorial y de conglomerados, para identificar patrones en la trayectoria profesional y competencias demandadas. Sus resultados destacan altos niveles de empleabilidad, junto con la necesidad de fortalecer habilidades transversales como el manejo de herramientas digitales e idiomas.

Por su parte, el estudio previo de seguimiento a graduados de promociones correspondientes del 2015 al 2019 en Ingeniería Química de la misma universidad, realizado por Plata y Ballen (2021), permitió caracterizar la inserción laboral y reconocer la relevancia de competencias técnicas y de gestión en el desempeño profesional. No obstante, se identificaron limitaciones en el alcance analítico de los resultados, lo que evidencia la necesidad de desarrollar metodologías más robustas que permitan una mejor articulación entre hallazgos y toma de decisiones académicas. A nivel internacional, el trabajo de Perales Mejía (2020) plantea que los estudios de seguimiento no deben limitarse a la inserción laboral, sino que deben incorporar dimensiones como la movilidad profesional, la

satisfacción con la formación y la contribución social del egresado. Este enfoque amplía la comprensión del seguimiento como un proceso integral de evaluación de la calidad educativa y su impacto en el entorno.

Desde el punto de vista teórico, el seguimiento a graduados se enmarca en los sistemas de aseguramiento de la calidad en la educación superior. El Observatorio Laboral para la Educación (OLE) lo define como un sistema de información orientado a analizar la relación entre formación académica e inserción laboral, permitiendo medir variables como empleabilidad, condiciones laborales y pertinencia del currículo. En esta misma línea, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA, 2021) destaca que los planes de mejoramiento deben sustentarse en información actualizada proveniente de los egresados, quienes constituyen una fuente clave para evaluar el impacto del programa en el entorno profesional.

Metodológicamente, este tipo de estudios se apoya en herramientas de análisis estadístico descriptivo y multivariado que permiten identificar patrones, relaciones y estructuras dentro de los datos. Técnicas como el análisis de conglomerados facilitan la construcción de perfiles profesionales a partir de múltiples variables, mientras que los métodos de muestreo —tanto probabilísticos como no probabilísticos— permiten adaptar el diseño del estudio a las condiciones reales de acceso a la población (Pardo, 2020; Otzen & Manterola, 2017; Memon et al., 2025). En conjunto, estos referentes evidencian que el seguimiento a graduados no solo cumple una función descriptiva, sino que constituye un insumo estratégico para la toma de decisiones académicas, la actualización curricular y el fortalecimiento de la relación entre la universidad y su entorno.

3. Metodología

El estudio se desarrolló mediante un enfoque metodológico mixto, que integró la revisión de información secundaria con la recolección y análisis de datos primarios, con el fin de caracterizar el perfil profesional de los graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander del periodo 2020–2024. En una primera etapa, se realizó una revisión sistemática de literatura orientada a identificar las principales áreas de desempeño, tendencias y desafíos de la ingeniería química. Para ello, se definieron criterios de búsqueda, selección y análisis de fuentes académicas, lo que permitió construir una base conceptual para la interpretación de los resultados.

Posteriormente, se diseñó un instrumento de recolección de información tipo encuesta, estructurado en torno a tres ejes: desempeño profesional, relación entre formación y ejercicio laboral, e impacto en distintos ámbitos de actuación. El instrumento incluyó preguntas de tipo cerrado, mixto y escalas tipo Likert, permitiendo capturar tanto información descriptiva como percepciones de los graduados. Su contenido fue validado mediante revisión por expertos institucionales y ajustado a partir de una prueba de diligenciamiento. La población de estudio estuvo conformada por 781 graduados del programa correspondientes a las cohortes 2020–2024. Inicialmente se

contempló un muestreo probabilístico estratificado por año de graduación; sin embargo, debido a limitaciones en el acceso y baja tasa de respuesta, se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia, incorporando a los participantes según su disponibilidad y voluntad de respuesta. En consecuencia, los resultados se interpretan como tendencias observadas en la muestra y no como inferencias generalizables a toda la población.

La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de la encuesta a través de medios digitales, incluyendo correo electrónico, redes sociales y plataformas profesionales. Para fortalecer la participación, se implementaron estrategias de difusión institucional y contacto directo con los graduados. Finalmente, el análisis de la información se llevó a cabo mediante técnicas de estadística descriptiva y análisis multivariado, orientadas a identificar patrones, relaciones y características relevantes en las trayectorias profesionales. Los resultados fueron organizados y visualizados mediante herramientas digitales que facilitaron la interpretación y comparación de la información.

Figura 1. Fases metodológicas
Fuente: autoría propia



4. Resultados

Los resultados se presentan a partir del análisis de la información recolectada a los graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, organizados en función de las principales dimensiones del estudio.

4.1 Caracterización general de la población

La población de referencia estuvo conformada por 781 graduados entre 2020 y 2024, observándose una tendencia decreciente en el número de egresados hasta 2023, seguida de una recuperación en 2024.

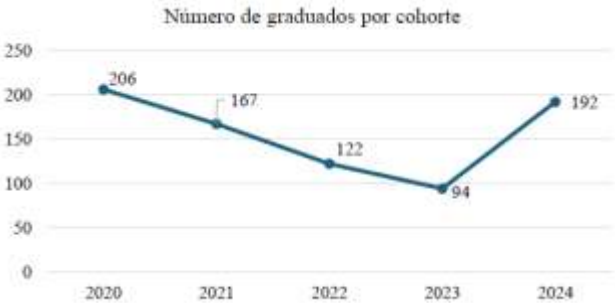


Figura 2. Evolución del número de graduados
Fuente: autoría propia

Este comportamiento puede estar asociado a dinámicas institucionales y contextuales que afectaron los tiempos de graduación. En cuanto a la distribución geográfica, la mayoría de los graduados se encuentra en Colombia, con una presencia minoritaria en el exterior, lo que evidencia una alta retención del talento a nivel nacional. Asimismo, se identificó una concentración territorial en regiones con mayor desarrollo industrial, lo que sugiere una relación entre oportunidades laborales y ubicación geográfica.

4.2 Inserción laboral y trayectoria profesional

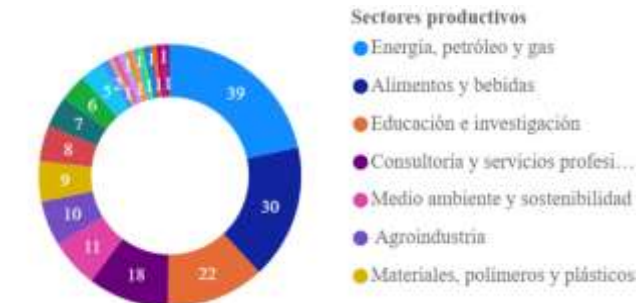
Los resultados evidencian una inserción laboral relativamente favorable, donde una proporción significativa de los graduados logra acceder a su primer empleo en un periodo corto tras la graduación. Sin embargo, también se identifican casos de no inserción en el ejercicio profesional, asociados principalmente a falta de experiencia, condiciones del mercado laboral y efectos derivados del contexto pandémico.

Tabla 1 Tiempo de obtención del primer empleo			
Año	Listado	Encuestados	Tasa de respuesta
2020	206	23	11,17 %
2021	167	21	12,57 %
2022	122	20	16,39 %
2023	94	16	17,02 %
2024	192	24	12,50 %

Total	781	104	13,32 %
-------	-----	-----	---------

Fuente: autoría propia

En términos de trayectoria, se observa una movilidad laboral moderada, donde los cambios de empleo están motivados principalmente por la búsqueda de mejores condiciones salariales, crecimiento profesional y estabilidad. Asimismo, los medios más utilizados para la obtención de empleo corresponden a redes de contacto, plataformas



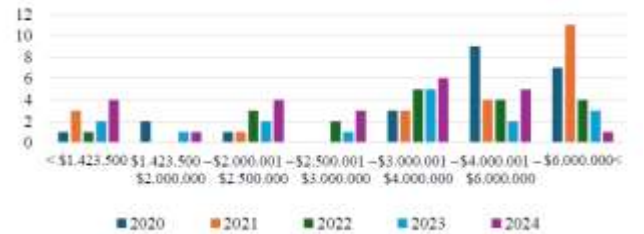
digitales y convocatorias abiertas.

Figura 3. Medios de obtención de empleo
Fuente: autoría propia

Respecto a los sectores de desempeño, los graduados se insertan en una diversidad de industrias, destacándose sectores tradicionales de la ingeniería química, así como áreas emergentes. En estos contextos, ocupan cargos que varían desde niveles operativos hasta roles con responsabilidad profesional y de gestión.

4.3 Condiciones laborales

En relación con las condiciones de empleo, se identificó que la mayoría de los graduados se encuentra vinculada laboralmente, principalmente bajo modalidades formales de contratación. No obstante, se presentan variaciones en términos de estabilidad y condiciones económicas. Los niveles de ingreso muestran una



distribución heterogénea, lo que refleja diferencias en función del sector, la experiencia y el tipo de organización.

Figura 4. Rango de ingresos
Fuente: autoría propia

Asimismo, se evidencian diferencias en el nivel de responsabilidad alcanzado, lo que sugiere trayectorias profesionales diversas en los primeros años posteriores a la graduación.

4.4 Percepción de la formación y desarrollo de competencias

Los graduados reportan una percepción generalmente positiva sobre la formación recibida, destacando el desarrollo de competencias técnicas y analíticas necesarias para el ejercicio profesional.

Tabla 2

Percepción promedio de las capacidades desarrolladas

	2020	2021	2022	2023	2024	Prom
Identificar y resolver problemas complejos	4,39	4,41	4,05	4	4	4,18
Diseñar soluciones	4,13	4,09	3,74	3,63	4,04	3,95
Comunicación adaptada	4,09	3,73	3,95	3,88	3,83	3,89
Actuar con ética profesional	4,78	4,55	4,58	4,38	4,54	4,58
Trabajo interdisciplinario	4,17	4,09	4,16	3,94	4	4,08
Experimentación y análisis de datos	4,09	3,91	3,79	3,81	4,13	3,96
Aprendizaje autónomo	4,57	4,45	4,16	4,63	4,29	4,41

Fuente: autoría propia

Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora en el fortalecimiento de habilidades transversales, especialmente en áreas como comunicación, liderazgo y adaptación a entornos cambiantes. En cuanto a la relación entre formación y desempeño laboral, los resultados indican que, si bien existe una correspondencia general, persisten brechas frente a las exigencias del mercado laboral, particularmente en lo relacionado con herramientas digitales y competencias interdisciplinarias.

5. Caracterización exploratoria del perfil profesional mediante análisis de conglomerados

Con el fin de complementar el análisis descriptivo y reconocer configuraciones recurrentes dentro de la diversidad de trayectorias observadas, se realizó una caracterización exploratoria del perfil profesional mediante análisis de conglomerado bietápico. Dado que la muestra obtenida fue no probabilística por conveniencia, esta etapa no se plantea con fines inferenciales, sino como una estrategia de agrupamiento orientada a identificar perfiles relativamente homogéneos entre los graduados ocupados

Esta técnica permitió identificar tres perfiles de graduados ocupados a partir de variables asociadas con ubicación, relación del empleo con la profesión, nivel de responsabilidad e ingresos laborales.

Perfil 1: Inserción laboral más consolidada.

Corresponde al perfil con mejores condiciones relativas: predominan egresados que ejercen la profesión, incorpora la totalidad de quienes residen fuera del país y una fracción de quienes permanecen en Colombia, concentra ingresos superiores y una presencia importante en niveles profesional/analista y coordinador/supervisor.

Perfil 2: Inserción más distante del campo disciplinar.

Es el grupo más pequeño y concentra casi la totalidad de los graduados ocupados en labores no relacionadas con la Ingeniería Química. Todos residen en Colombia, presentan mayor dispersión salarial y una distribución menos homogénea en niveles de responsabilidad.

Perfil 3: Inserción nacional sólida y afin a la profesión.

Está conformado por graduados que trabajan en actividades relacionadas con la carrera y residen en el país. Predomina el rango salarial entre 3 y 6 millones y los niveles de responsabilidad de coordinación/supervisión, con una presencia también importante de profesionales/analistas.

La solución obtenida presentó una calidad de agrupamiento aceptable y tamaños relativamente equilibrados entre los grupos, 32,6%, 29,1% y 38,4%, lo que favorece su interpretación. Más que establecer inferencias generalizables, esta etapa permitió reconocer configuraciones recurrentes dentro de la diversidad de trayectorias observadas, diferenciando perfiles con mayor consolidación profesional, perfiles intermedios y perfiles con condiciones laborales menos favorables.

En conjunto, la caracterización por conglomerados muestra que el perfil profesional de los graduados no es homogéneo, sino que se organiza en trayectorias diferenciadas: una de inserción más sólida y con mayor proyección, otra alineada al campo profesional dentro del contexto nacional y una tercera más distante del núcleo disciplinar. Esta lectura complementa los análisis descriptivos al permitir observar la diversidad interna de las trayectorias laborales y aporta elementos más finos para la reflexión curricular y el seguimiento institucional.

6. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos evidencian una inserción laboral relativamente favorable de los graduados del programa de Ingeniería Química, lo cual es consistente con estudios previos que destacan la alta empleabilidad en disciplinas de ingeniería con formación técnica sólida. En particular, los hallazgos coinciden con lo reportado por Lamos y Ramírez (2020), quienes identifican una amplia diversidad de campos de desempeño y una inserción temprana en el mercado laboral, aunque acompañada de retos asociados a la adaptación a las exigencias del entorno profesional.

No obstante, la presencia de casos de no inserción en el ejercicio profesional y las dificultades reportadas, especialmente en los primeros meses posteriores a la graduación, reflejan las brechas existentes entre la formación académica y las dinámicas del mercado laboral. Este resultado se alinea con lo planteado por el Proyecto REDIQ-CPIQ-ACOFI (2020), donde se resalta la necesidad de programas académicos más flexibles y actualizados que respondan a contextos productivos en constante transformación. En relación con las trayectorias laborales, la movilidad observada y los motivos asociados al cambio de empleo —principalmente mejores oportunidades salariales y

de crecimiento— sugieren que los graduados se encuentran en una etapa de consolidación profesional. Este comportamiento es característico de los primeros años de inserción laboral y refleja una búsqueda activa de posicionamiento en el mercado, lo cual coincide con enfoques internacionales que interpretan la trayectoria profesional como un proceso dinámico y no lineal (Perales Mejía, 2020).

Por otra parte, la diversidad de sectores de desempeño confirma el carácter transversal de la ingeniería química, tal como lo plantean Ferro (2014) y estudios recientes sobre la evolución de la disciplina. Sin embargo, la concentración en ciertos sectores tradicionales sugiere que aún existen oportunidades para fortalecer la inserción en áreas emergentes como la sostenibilidad, la biotecnología y la transformación digital, aspectos ampliamente discutidos en la literatura reciente (Glassey, 2018; Woinaroschy, 2024). En cuanto a las condiciones laborales, la heterogeneidad en los niveles de ingreso y responsabilidad evidencia trayectorias diferenciadas entre los graduados, lo que puede explicarse por factores como el sector económico, la experiencia previa y las competencias desarrolladas. Este resultado refuerza la importancia de considerar el seguimiento a graduados no solo desde la empleabilidad, sino también desde la calidad del empleo, en línea con lo propuesto por el Observatorio Laboral para la Educación.

Respecto a la percepción de la formación, si bien los graduados valoran positivamente el desarrollo de competencias técnicas, las brechas identificadas en habilidades transversales —como comunicación, liderazgo y manejo de herramientas digitales— coinciden con múltiples estudios que señalan estas competencias como críticas para la empleabilidad en contextos actuales (Feijoo et al., 2019). Esto sugiere la necesidad de fortalecer la formación integral del ingeniero químico, incorporando enfoques interdisciplinarios y experiencias prácticas que faciliten la transición al entorno laboral. Finalmente, es importante reconocer las limitaciones del estudio, particularmente el uso de un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que restringe la generalización de los resultados. No obstante, los hallazgos obtenidos permiten identificar tendencias relevantes y constituyen un insumo valioso para la toma de decisiones institucionales y el fortalecimiento del programa académico.

7. Conclusiones

El presente estudio permitió caracterizar el perfil profesional de los graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander en el periodo 2020–2024, evidenciando una inserción laboral relativamente favorable, con una participación activa en diversos sectores productivos y una transición al mercado laboral en tiempos competitivos. Estos resultados confirman la pertinencia general de la formación académica frente a las demandas del entorno. No obstante, se identificaron desafíos relevantes asociados a la empleabilidad, particularmente en las etapas iniciales de inserción laboral, así como brechas en el desarrollo de competencias transversales, tales como

comunicación, liderazgo y manejo de herramientas digitales. Estas limitaciones sugieren la necesidad de fortalecer la formación integral del ingeniero químico, incorporando estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo de habilidades interdisciplinarias y a una mayor articulación con el sector productivo.

Asimismo, la diversidad de trayectorias laborales y la heterogeneidad en las condiciones de empleo evidencian la importancia de ampliar las oportunidades de inserción en sectores emergentes, lo que representa un reto para la actualización curricular y la orientación profesional de los estudiantes. Desde una perspectiva institucional, los resultados destacan la relevancia del seguimiento a graduados como herramienta estratégica para la toma de decisiones y el mejoramiento continuo de los programas académicos. En este sentido, se recomienda fortalecer los mecanismos de recolección y análisis de información, así como promover una mayor vinculación entre la universidad y sus egresados. Finalmente, aunque el uso de un muestreo no probabilístico limita la generalización de los resultados, el estudio aporta evidencia empírica significativa sobre las tendencias de inserción laboral y desarrollo profesional de los graduados, constituyéndose en un insumo valioso para procesos de autoevaluación y acreditación.

Referencias

- Consejo Nacional de Acreditación – CNA. (2021). Guía N.º 4: Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado. Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Ministerio de Educación Nacional de Colombia. https://www.cna.gov.co/1779/articles-404164_norma.pdf
- Feijoo, G., et al. (2019). Potential impact on the recruitment of chemical engineering graduates due to the industrial internship. *Education for Chemical Engineers*, 26, 107-113. <https://doi.org/10.1016/J.ECE.2018.08.004>
- Ferro, V. (2014). Ingeniería Química: un espacio de integración y encuentro entre disciplinas. Universidad Autónoma de Madrid. http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%C2%BA48/victor_ferro.pdf
- Glassey, J. (2018). Special issue on latest global trends in chemical engineering. *Education for Chemical Engineers*, 22, p. 78.
- Lamos, H., Ramírez, Y., & Rangel, M. (2020). Estudio de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. *Revista Educación en Ingeniería*. 15(29). 36-47. <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/1050/974>
- Memon, M.A., Ting, H., Cheah, J.-H., Thurasamy, R., Chuah, F., Cham, T.-H., 2025. Convenience sampling: a review and guidelines for quantitative research. *J. Appl. Struct. Equ. Model.* 9 (1), 1–23. [https://doi.org/10.47263/JASEM.9\(1\)01](https://doi.org/10.47263/JASEM.9(1)01)

Otzen, T. & Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Int. J. Morphol.

Pardo, C. (2020). Estadística descriptiva multivariada. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79914>

Perales Mejía, F. de J. (2020). Estudio de egresados en un programa de posgrado en educación. Alteridad, 15(2), 256-269. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.9>

Plata, C., & Ballen, C. (2021). Seguimiento a graduados de ingeniería química de la Universidad Industrial de

Santander.

<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/41788>

Proyecto REDIQ - CPIQ - ACOFI. (2020). Una mirada a la Ingeniería Química Colombiana: Academia - Industria - Gobierno. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Bogotá, D.C., Colombia.

https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/11/Una-mirada-a-la-Ingenieria-Quimica_def.pdf

Woinaroschy, A. (2024). The paradigms of chemical engineering. Revue Roumaine de Chimie.. 69. 469-47