

**Análisis de la relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial en el  
mercado laboral. Una aproximación a partir de información de bases de datos  
ocupacionales y ofertas laborales**

**Astrid Carolina Revelo Núñez**

**Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Director:**

**Juan Benjamín Duarte Duarte**

**PhD en Finanzas de Empresa**

**Codirectora:**

**Silvia Juliana Vargas Ayala**

**MsC(c) en Ingeniería Industrial**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas**

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Bucaramanga**

**2022**

### **Dedicatoria**

A Dios por darme vida, salud y sabiduría para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi familia quienes son el motor de mi vida y mi apoyo incondicional.

A este equipo de trabajo de grado que siempre tuvo toda la disposición para orientarme y colaborar en el desarrollo de este proyecto.

## Agradecimientos

En primer lugar a Dios, pues sin ÉL nada de esto hubiese sido posible.

A mi familia por su apoyo incondicional en este proceso que decidí iniciar.

A la Universidad Industrial de Santander por brindarme la valiosa oportunidad de formarme  
como profesional.

A cada uno de los profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial por compartir parte de sus  
conocimientos.

Agradecimiento especial a mi director PhD Juan Benjamín Duarte y codirectora MsC Silvia  
Ayala, por siempre tener la mejor disposición para orientarme y lograr sacar este proyecto  
adelante.

**Tabla de contenido**

Introducción .....	12
Cumplimiento de objetivos .....	15
1. Planteamiento del problema.....	16
2. Objetivos .....	20
2.1. Objetivo General .....	20
2.2. Objetivos Específicos .....	20
3. Marco de referencia .....	21
3.1. Marco de Antecedentes .....	21
3.2. Marco Teórico .....	23
3.2.1. Áreas de conocimiento de la ingeniería industrial .....	23
3.2.2. Clasificación Nacional de Ocupaciones del SENA .....	24
4. Metodología .....	25
4.1. Fase 1: Revisión de literatura .....	26
4.2. Fase 2: Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según las bases de datos ocupacionales.....	26
4.3. Fase 3: Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según estadísticas de ofertas laborales .....	27
4.4. Fase 4: Análisis de Resultados .....	28
4.5. Fase 5: Elaboración del artículo publicable.....	28

5.	Revisión de Literatura.....	28
5.1.	Protocolo de búsqueda y selección de documentos.....	29
5.2.	Análisis Bibliométrico.....	30
5.3.	Análisis Preliminar de Literatura.....	35
6.	Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según bases de datos ocupacionales.....	42
6.1.	Relevancia de las áreas de conocimiento según las funciones .....	44
6.2.	Relevancia de las áreas de conocimiento según las ocupaciones o cargos .....	51
7.	Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según estadísticas de ofertas laborales .....	57
8.	Análisis de Resultados .....	62
9.	Conclusiones.....	71
10.	Recomendaciones .....	75
	Referencias Bibliográficas.....	76

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos .....	15
Tabla 2. Áreas de conocimiento de la ingeniería industrial a tener en cuenta en el estudio.....	42
Tabla 3. Subáreas de Gestión de ingeniería que serán tenidas en cuenta en el estudio. ....	43
Tabla 4. Funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia.....	46
Tabla 5. Funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA.....	48
Tabla 6. Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia. ....	52
Tabla 7. Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA. ..	54
Tabla 8. Promedio de vacantes asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial. ....	60
Tabla 9. Asignaturas del plan 11 asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial. ....	63
Tabla 10. Resumen de los resultados obtenidos .....	65

### Lista de Figuras

Figura 1. Metodología.....	25
Figura 2. Cantidad de Artículos Publicados por año .....	31
Figura 3. Clasificación de las Fuentes por Categoría del SJR .....	32
Figura 4. Productividad de la Fuente .....	32
Figura 5. Documentos más Citados .....	33
Figura 6. Red de Citación Directa.....	34
Figura 7. Producción Científica por País .....	34
Figura 8. Metodologías empleadas .....	35
Figura 9. Diagrama de Pareto para las funciones ocupacionales asociadas las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia. ....	47
Figura 10. Diagrama de Pareto para las funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA. ....	49
Figura 11. Funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia y USA.....	50
Figura 12. Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia.....	53
Figura 13. Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA. ....	55
Figura 14. Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia y USA.....	56

Figura 15. Cantidad de vacantes por área de conocimiento de la ingeniería industrial desde 2012 hasta 2021. .... 58

Figura 16. Cantidad de vacantes por área de conocimiento de la ingeniería industrial desde 2012 hasta 2021, sin tener en cuenta Enfoque al cliente. .... 59

Figura 17. Promedio de vacantes asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial. .... 61

Figura 18. Asignaturas del plan 11 asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial. .... 64

Figura 19. Resumen de los resultados obtenidos ..... 69

### **Lista de Anexos**

(Los anexos se encuentran en la carpeta adjunta)

Anexo 1. Áreas de Conocimiento IISE 2021

Anexo 2. Base de Datos Ocupacional CNO 2019 SENA (Colombia)

Anexo 3. Base de Datos Ocupacional ONET (USA)

Anexo 4. Artículo

## Resumen

**Título:** Análisis de la relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial en el mercado laboral. Una aproximación a partir de información de bases de datos ocupacionales y ofertas laborales \*

**Autor:** Astrid Carolina Revelo Núñez \*\*

**Palabras Clave:** Relevancia, áreas de conocimiento, ingeniería industrial, mercado laboral.

### Descripción:

La brecha existente entre la academia y la industria ha sido un tema investigado a nivel global por numerosos autores. La importancia de este tipo de estudios radica en que las universidades cumplen un papel estratégico en el desarrollo económico del país y que, por lo tanto, se requieren programas académicos que estén en la capacidad de formar profesionales con los conocimientos, capacidades y habilidades demandadas por una sociedad cambiante (Misas, 2004, p. 9).

El objetivo principal de este proyecto es analizar la relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial en el mercado laboral, a partir de información de bases de datos ocupacionales y ofertas laborales, con el fin de generar un recurso útil para contrastarlo con el plan de estudios del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander. La metodología empleada consiste en clasificar las asignaturas del plan de estudios, las ocupaciones, funciones y vacantes laborales dentro de 22 áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, para luego establecer la relevancia de cada una de ellas mediante diagramas de Pareto y finalmente comparar y analizar los resultados.

Se encontró que Colombia le da más relevancia a un área operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones, seguida por un área comercial como Enfoque al cliente, mientras que USA se enfoca en un área financiera como Análisis económico de ingeniería seguida de un área operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones. Adicionalmente, se identificó que de manera general las cinco áreas más relevantes del presente estudio son Ingeniería y gestión de operaciones, Enfoque al cliente, Análisis económico de ingeniería, Gestión de recursos humanos y Gestión Estratégica. Finalmente, se halló que las dos áreas de conocimiento con más asignaturas no coinciden con las áreas identificadas como las más relevantes en el presente estudio.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Programa de Ingeniería Industrial. Director: Juan Benjamín Duarte, PhD en Finanzas de Empresa. Codirectora: Silvia Juliana Vargas Ayala MsC(c) en Ingeniería Industrial.

### Abstract

**Title:** Analysis of the relevance of industrial engineering knowledge areas in the labor market. An approach based on information from occupational databases and job offers. \*

**Author:** Astrid Carolina Revelo Núñez \*\*

**Key Words:** Relevance, knowledge areas, industrial engineering, labor market.

### Description:

The gap between academia and industry has been a topic investigated globally by numerous authors. The importance of this type of studies lies in the fact that universities play a strategic role in economic development of country and that, therefore, academic programs are required that are capable of training professionals with the knowledge, skills and abilities demanded by a changing society (Misas, 2004, p. 9).

The main objective of this project is to analyze the relevance of industrial engineering knowledge areas in the labor market, based on information from occupational databases and job offers, in order to generate a useful resource to contrast it with industrial engineering program curriculum at Industrial University of Santander. The methodology used consists of classifying the subjects of curriculum, occupations, functions and job vacancies within 22 areas of knowledge of industrial engineering, to then establish the relevance of each one of them by means Pareto charts, finally compare and analyze the results.

It was found that Colombia gives more relevance to an operational area such as Operations Engineering & Management, followed by a commercial area such as Customer Focus, while the USA focuses on a financial area such as Engineering Economic Analysis followed by an operational area such as Operations Engineering & Management. In general terms, the five most relevant areas in this study are Operations Engineering & Management, Customer Focus, Engineering Economic Analysis, Human Resources Management and Strategic Management. Finally, it was found that the two knowledge areas with the most subjects don't coincide with areas identified as the most relevant in this study.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Industrial Engineering Program. Director: Juan Benjamín Duarte, PhD in Business Finance. Codirectora: Silvia Juliana Vargas Ayala, Master(c) in Industrial Engineering.

## **Introducción**

La brecha existente entre la academia y la industria ha sido un tema investigado a nivel global por numerosos autores. La importancia de este tipo de estudios radica en que las universidades cumplen un papel estratégico en el desarrollo económico del país y que, por lo tanto, se requieren programas académicos que estén en la capacidad de formar profesionales con los conocimientos, capacidades y habilidades demandadas por una nueva sociedad que se encuentra en proceso de gestación (Misas, 2004, p. 9). Además, crear una relación entre los planes de estudios y las necesidades del mercado laboral es fundamental para gestionar la calidad de la educación (Mercado et al, 2010, p. 21).

Por otra parte, la economía ha cambiado radicalmente y, por lo tanto, las empresas han conquistado nuevos mercados, en los que buscan permanencia y nuevas oportunidades, lo que lleva a que las empresas sean más exigentes al momento de contratar, buscando profesionales completos y competentes ante los nuevos desafíos. Consecuentemente, este tipo de investigaciones permiten identificar fortalezas, debilidades y oportunidades, para así poder generar estrategias que permitan que los futuros profesionales logren una mejor adaptación a la sociedad donde se trabaja (Mercado et al, 2010, p. 21-26).

Adicionalmente, analizar la brecha entre la industria y la academia es importante para los empleadores, los profesionales y la academia. Para los empleadores, es útil para contratar profesionales debidamente capacitados, lo que les permite dedicar menos tiempo a capacitarlos mientras los incorpora de manera más eficiente a la fuerza laboral. A los profesionales, les permite

conocer el conjunto de habilidades y conocimientos más importantes y así aumentar sus posibilidades de empleabilidad. Para la academia, comprender el conjunto de habilidades y conocimientos necesarios es fundamental para desarrollar procesos de actualización y rediseño de plan de estudios, así como para atender los requerimientos de organismos acreditadores (Akdur, 2021, p. 1)

Luego de una revisión de literatura se tiene que, en una lista de 36 países, España con 42 publicaciones es el país con más investigaciones relacionadas con esta temática, seguido por Ecuador con 18 y Estados Unidos con 17. Para Colombia se encontraron tan solo 6 publicaciones, ocupando así el décimo lugar. El objetivo de estas publicaciones ha sido investigar el tipo de organizaciones que requieren profesionales, las características de las ofertas laborales y cuáles son las habilidades o conocimientos solicitados y cómo estos van cambiando con el tiempo.

En el mundo, se han desarrollado investigaciones utilizando metodologías como análisis documentales, seguimientos a egresados, análisis de ofertas laborales y encuestas y/o entrevistas a los estudiantes, profesores, egresados y empleadores. Además, se han empleado variadas fuentes de información y se encuentra un mayor número de investigaciones asociadas a las competencias o habilidades no técnicas, en comparación con los conocimientos técnicos.

A nivel mundial y en Colombia, en los últimos años, los estudios continúan realizándose para diferentes programas educativos, pero utilizando las encuestas a egresados, profesores y empleadores, como la principal fuente de información. En Colombia se encuentran estudios como los de Aldana et al. (2011), González y Durán (2014), Upegui (2015), Herrera y Rodríguez (2018), Lamos et al. (2019) y Zapata (2020).

Así las cosas, teniendo en cuenta lo mencionado previamente y siguiendo lo planteado por la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI (1998) y el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 (2017), este trabajo se desarrolla con el fin de analizar la relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial en el mercado laboral, a partir de información de bases de datos ocupacionales y ofertas laborales, con el fin de generar un recurso útil para contrastarlo con el plan de estudios del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander.

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos trazados, el presente documento se encuentra estructurado en las siguientes secciones: En la sección 1 se presenta el planteamiento y justificación del problema, seguido por los objetivos que se encuentran en la sección 2. En la sección 3 se encuentra el marco de referencia. En la sección 4 se expone la metodología que consta de cinco etapas (una por cada objetivo específico). En la sección 5 se revisa la literatura relacionada con la pertinencia, relevancia o importancia otorgada por el mercado laboral, a los conocimientos, habilidades o competencias adquiridas por los egresados de un programa académico. En las secciones 6 y 7 se identifican las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial más relevantes, según bases de datos ocupacionales y estadísticas de ofertas laborales, respectivamente. En la sección 7 se encuentra el marco de referencia. Por último, en la sección 8, se muestran los resultados obtenidos y su respectivo análisis, finalizando el documento con las conclusiones y recomendaciones.

**Cumplimiento de objetivos****Tabla 1.***Cumplimiento de objetivos*

<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento</b>
Realizar una revisión de literatura sobre el tema de pertinencia de un programa académico y la relevancia de sus áreas de conocimiento en el mercado laboral, que permita identificar metodologías, fuentes de datos y resultados que sirvan como referencia para la presente investigación	Capítulo 5
Clasificar los cargos y funciones laborales disponibles en bases de datos ocupacionales nacionales e internacionales, dentro de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, con el fin de identificar las áreas más relevantes.	Capítulo 6
Evaluar la importancia de las diferentes áreas de la ingeniería industrial a partir de estadísticas sobre ofertas laborales nacionales disponible en la web.	Capítulo 7
Comparar la clasificación de cargos y funciones laborales con la demanda identificada en las estadísticas de ofertas laborales, con el fin de evaluar las áreas de la ingeniería industrial que podrían ser las más relevantes, contrastándolas con el plan de estudios actual de la carrera.	Capítulo 8
Elaborar un artículo de carácter publicable donde se presenten los resultados obtenidos en la investigación.	Anexo 4

## 1. Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta que las universidades cumplen un papel estratégico en el desarrollo económico del país y que, por lo tanto, se requieren programas académicos que estén en la capacidad de formar profesionales con los conocimientos, capacidades y habilidades que demanda la construcción de una nueva sociedad que se encuentra en proceso de gestación (Misas, 2004, p. 9), se hace necesario evaluar la pertinencia de los programas educativos actuales, frente el mercado laboral.

La pertinencia de un programa académico debe crear una relación entre los planes de estudios y las necesidades del mercado laboral; siendo fundamental para gestionar la calidad de la educación. La economía ha cambiado radicalmente y, por lo tanto, las empresas han conquistado nuevos mercados, en los que buscan permanencia y nuevas oportunidades, lo que lleva a que las empresas sean más exigentes al momento de contratar, buscando profesionales completos y competentes ante los nuevos desafíos. Por lo tanto, este tipo de investigaciones permiten identificar fortalezas, debilidades y oportunidades, para así poder generar estrategias que permitan que los futuros profesionales logren una mejor adaptación a la sociedad donde se trabaja (Mercado et al, 2010, p. 21-16).

También existen lineamientos que marcan la necesidad de realizar este tipo de estudios. Por ejemplo, la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción, establece que una de las funciones de la educación superior es “reforzar la cooperación con el mundo del trabajo y el análisis y la previsión de las necesidades de la sociedad” (UNESCO, 1998, p. 8). Adicionalmente, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 menciona que los esfuerzos del país se deben enfocar en la orientación de la oferta hacia las necesidades del mercado

laboral, buscando impulsar aspectos fundamentales como la generación de empleo, el crecimiento económico, el desarrollo sostenible, la equidad social, el bienestar, la competitividad, la actualización tecnológica y la innovación (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Sin embargo, como es mencionado por Borden (2003), Valenti y Varela (2003), Jaramillo et al, 2009 y citado por Upegui (2015) “en la literatura de la pertinencia de la educación superior en Colombia no se encuentran muchos estudios que se hayan enfocado en el mercado de profesionales desde la demanda del mercado laboral. Por el contrario, la mayoría de estudios han abordado el tema desde la oferta de profesionales (p. 6)”.

Por otra parte, luego de realizar la revisión de literatura se encontró que las fuentes de información son variadas, encontrándose entrevistas y encuestas a expertos, egresados y empleadores; ofertas de empleo y revisiones documentales. Sin embargo, la principal fuente de información son las entrevistas y los seguimientos a estudiantes, que también incluyen encuestas.

Teniendo en cuenta que los estudios de seguimiento tienen grandes desventajas, como altos costos asociados a los recursos requeridos, además, generan un impacto momentáneo debido a que la información que se recopila es variable y cambia con el tiempo, lo que también la convierte rápidamente en una investigación desactualizada (Mercado et al., 2010), y que algunos candidatos a encuestados no aceptaron participar, otros respondieron muy pocas preguntas, o mostraron una clara evidencia de no ser serios al responder las preguntas planteadas (Al-Ghamdi, 2014), en la presente investigación se utiliza una metodología diferente y que combina dos fuentes de información como lo son las bases de datos ocupacionales y ofertas de empleo.

Es importante mencionar que las bases de datos a utilizar provienen de fuentes altamente

confiables, para el caso de Colombia, esta procede del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano que tiene como objetivo principal proveer información para orientar al país en la adopción de acciones de formación, emprendimiento y empleo. Para el caso de Estados Unidos, la información pertenece a O\*NET Resource Center, que es la principal fuente de información ocupacional del país.

De igual manera, en la revisión de literatura se evidencia que la mayoría de estudios se han enfocado en determinar la importancia y necesidad de las competencias no técnicas, dejando a un lado las áreas de conocimiento técnicos, que son las que se encuentran en mayor proporción en los planes de estudio de los programas académicos, razón por la que se consideran en esta investigación.

Asimismo, analizar la brecha entre la industria y la academia es importante para los empleadores, los profesionales y la academia. Para los empleadores, es útil para contratar profesionales debidamente capacitados, lo que les permite dedicar menos tiempo a capacitarlos mientras los incorpora de manera más eficiente a la fuerza laboral. A los profesionales, les permite conocer el conjunto de habilidades y conocimientos más importantes y así aumentar sus posibilidades de empleabilidad. Para la academia, comprender el conjunto de habilidades y conocimientos necesarios es fundamental para desarrollar procesos de actualización y rediseño de plan de estudios, así como para atender los requerimientos de organismos acreditadores (Akdur, 2021, p. 1)

De este modo, teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la necesidad de abordar dicha temática desde otra perspectiva, por lo cual el presente proyecto de investigación busca evaluar la relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial en el mercado laboral, a partir

de información de bases de datos ocupacionales y ofertas laborales, con el fin de generar un recurso útil para contrastarlo con el plan de estudios del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander y aportar al trabajo de investigación “Análisis de la evolución del mercado laboral de la ingeniería industrial en Colombia”, de la candidata a magister en ingeniería industrial Silvia Juliana Vargas Ayala, del cual se deriva el presente proyecto.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Analizar la relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial en el mercado laboral, a partir de información de bases de datos ocupacionales y ofertas laborales, con el fin de generar un recurso útil para contrastarlo con el plan de estudios del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión de literatura sobre el tema de pertinencia de un programa académico y la relevancia de sus áreas de conocimiento en el mercado laboral, que permita identificar metodologías, fuentes de datos y resultados que sirvan como referencia para la presente investigación.
- Clasificar los cargos y funciones laborales disponibles en bases de datos ocupacionales nacionales e internacionales, dentro de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, con el fin de identificar las áreas más relevantes.
- Evaluar la importancia de las diferentes áreas de la ingeniería industrial a partir de estadísticas sobre ofertas laborales nacionales disponible en la web.
- Comparar la clasificación de cargos y funciones laborales con la demanda identificada en las estadísticas de ofertas laborales, con el fin de evaluar las áreas de la ingeniería industrial que podrían ser las más relevantes, contrastándolas con el plan de estudios actual de la carrera.
- Elaborar un artículo de carácter publicable donde se presenten los resultados obtenidos en la investigación.

### **3. Marco de referencia**

A continuación, se presentan el marco de antecedentes y el marco teórico. En el primero, se describen algunos estudios relacionados con el tema de pertinencia de un programa académico y la relevancia de sus áreas de conocimiento en el mercado laboral. En el segundo se abordan los principales conceptos requeridos para la presente investigación

#### **3.1. Marco de Antecedentes**

Aldana et al. (2011) en su proyecto de la Universidad Industrial de Santander, realizaron una evaluación del graduado de ingeniería Industrial de acuerdo con la perspectiva de los empleadores de Bucaramanga y su Área Metropolitana. Para ello aplicaron un cuestionario a los empleadores que hubiesen tenido contacto laboral con Ingenieros Industriales de la UIS, para identificar su percepción sobre el desempeño, evaluar sus competencias, identificar las características de las empresas en las que laboran y de los cargos que ocupan y finalmente definir el perfil profesional demandado. Lograron concluir que la formación académica recibida en la institución permite que el ingeniero industrial desarrolle sus actividades de manera exitosa, en todos los sectores industriales, destacándose una mayor satisfacción en los empleadores de las medianas empresas. De igual manera, se encontró que el área de conocimiento con más acogida fue la de sistemas de gestión de calidad, seguida por evaluación de proyectos, producción y logística. Las áreas con menor relevancia fueron marketing y mercados, economía y finanzas y métodos cuantitativos. Adicionalmente, se detectó la necesidad de dominar otros idiomas.

Upegui (2015) en su trabajo de la Universidad Eafit, propone un modelo matemático con el que analiza la pertinencia de la educación superior colombiana desde la perspectiva de desarrollo

económico, evaluando aspectos como la normatividad, la brecha entre la oferta y la demanda del mercado laboral, la participación de los egresados en el mercado laboral y la remuneración.

Herrera y Rodríguez (2018), en su proyecto de la Universidad de la Salle, analizaron una muestra de 200 ofertas laborales para profesionales en Contaduría Pública y Administración de Empresas, logrando obtener los perfiles demandados en la ciudad de Bogotá y luego los contrastaron con los perfiles, de estos mismos programas académicos, definidos y declarados por la Universidad de La Salle. Las ofertas fueron tomadas de bolsas de empleo como Computrabajo, Eempleo.com, QS ranking y trabajando.com; clasificados en los diferentes medios de comunicación masiva radio y televisión; ferias virtuales y conferencias. Finalmente concluyeron que los dos programas responden adecuadamente a lo demandado por el mercado laboral.

Lamos et al. (2019) realizaron un trabajo de seguimiento a los graduados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander. La información fue recogida usando una encuesta con preguntas estructuradas y abiertas. También se recolectó información de los graduados publicada en la red de profesionales LinkedIn. El periodo de tiempo considerado para este seguimiento estuvo comprendido entre 2013 y 2018. Se realizaron análisis empleando diferentes métodos para datos estructurados y no estructurados, como por ejemplo análisis factorial, agrupamiento y minería de texto. El estudio permitió concluir que más del 90% de los graduados están satisfechos con el programa, hasta el punto de que lo recomendarían, mostrando a su vez un alto nivel de pertenencia con la Universidad.

Zapata (2020), en su trabajo de la Universidad Santiago de Cali, investigó acerca de las brechas de formación para el programa de Ingeniería Industrial en el Valle del Cauca. Las fuentes de información utilizadas incluyen la consulta de expertos en el sector académico y encuestas a 25

empresas reconocidas del sector productivo. Se encontraron tres brechas principales que se resumen en que las competencias halladas no corresponden a las necesidades del mercado laboral, una necesidad de fortalecimiento en el análisis de datos y ausencia de competencias claves como las relacionadas con el servicio y algunas gerenciales.

## **3.2. Marco Teórico**

### **3.2.1. Áreas de conocimiento de la ingeniería industrial**

Inicialmente Maynard (1987) en su Manual del Ingeniero Industrial existen las siguientes áreas de aplicación práctica de la ingeniería industrial: Instalaciones, Sistemas Administrativos, Sistemas de Manufactura, Planeación y Control de la Producción, Planeación y Control de Inventarios, Aseguramiento y Garantía de la Calidad, Métodos y Medición del trabajo, Factores Humanos y Sistema Ocupacionales de Información.

Según Al-Ghamdi, (2014) los cursos del programa de ingeniería industrial se clasifican en 6 categorías: Gestión de Ingeniería; Economía de la Ingeniería; Ingeniería de Calidad y Estadística; Investigación de Operaciones; Diseño, Mejora y Seguridad del Trabajo y Aplicaciones Informáticas y Sistemas de Información.

Para González y Durán (2014) las áreas funcionales son la Administrativa, Comercial, Evaluación de Proyectos, Producción, Calidad, Logística, Financiera, Investigación de Mercados, Mantenimiento, H.S.E. y Mercadeo.

Por su parte, según Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE) (2021), que es una organización profesional dedicada exclusivamente al apoyo de la ingeniería industrial y de las

personas que participan en la mejora de la calidad y la productividad, las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial son: Diseño y Medición del Trabajo, Investigación y Análisis de Operaciones, Análisis Económico de Ingeniería, Ingeniería de Instalaciones y Gestión Energética, Ingeniería de Calidad y Confiabilidad, Ergonomía y Factores Humanos, Ingeniería y Gestión de Operaciones, Gestión de la Cadena de Suministro, Gestión de Ingeniería, Seguridad, Ingeniería de La Información, Ingeniería de Diseño y Fabricación, Diseño y Desarrollo de Productos y Diseño e Ingeniería de Sistemas.

### **3.2.2. Clasificación Nacional de Ocupaciones del SENA**

La Clasificación Nacional de Ocupaciones C.N.O es necesaria para la identificación de salidas ocupacionales de los programas de formación para el trabajo, la intermediación laboral, orientación ocupacional, selección del talento humano, estudios de mercado laboral y organización de procesos migratorios. La C.N.O se adoptó mediante la Resolución No. 1186 de 1970, del Ministerio de Trabajo y mediante la Ley Orgánica 119 de 1994, así como, los Decretos 1120 de 1996 y 249 de 2004, en donde se le asigna al SENA la función de actualizarla permanentemente teniendo en cuenta las recomendaciones de usuarios.

Por lo anterior, el SENA mediante el Grupo Nacional del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano, en cumplimiento de las funciones que le otorga la Ley, realiza la actualización permanente de la Clasificación Nacional de Ocupaciones, utilizando una metodología estadística aprobada por el Ministerio de Trabajo, que contempla como fuentes de información los expertos de las 84 Mesas Sectoriales, 31 Redes de Conocimiento, empresarios, gremios, asociaciones, agencias de empleo e instituciones de formación.

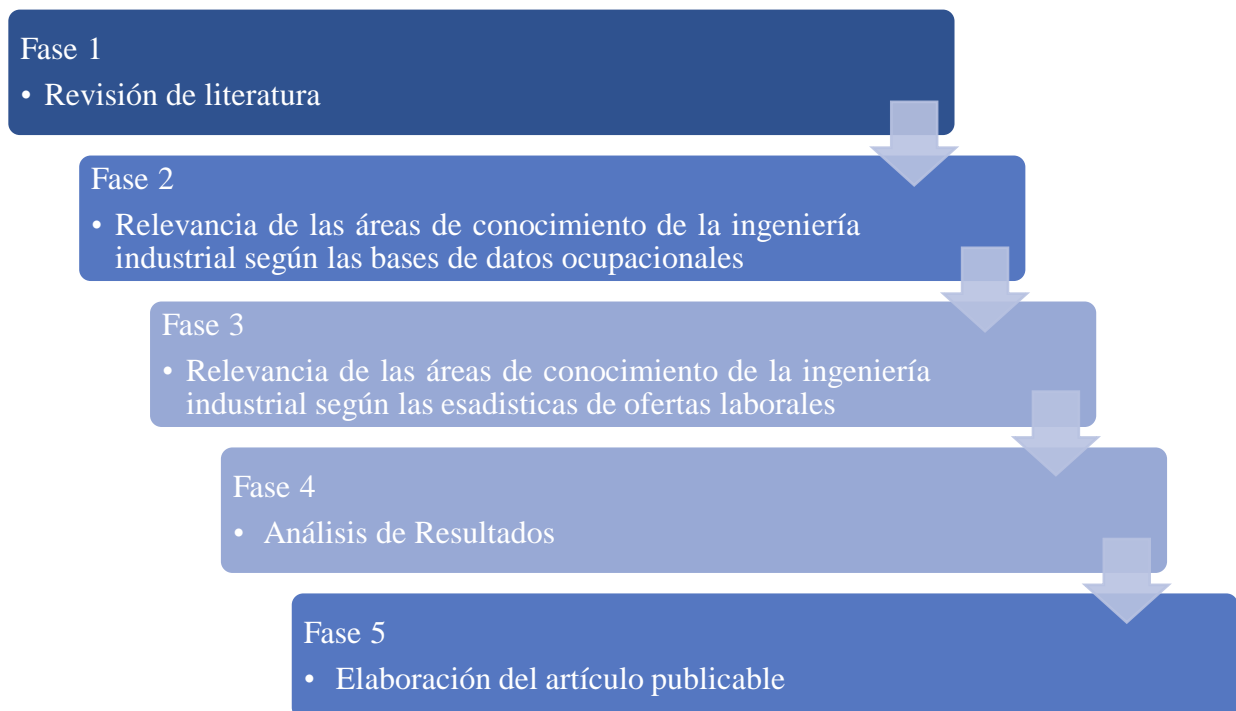
La versión 2019 de la C.N.O. cuenta en total con 566 perfiles ocupacionales y 8264 denominaciones, esta actualización contó con la creación de 24 perfiles ocupacionales y 350 denominaciones nuevas con respecto a la versión del año 2018; adicionalmente se actualizaron 86 perfiles ocupacionales existentes en la C.N.O. (SENA, s.f.).

#### 4. Metodología

El presente trabajo será desarrollado en 5 fases, donde cada una de ellas dará cumplimiento a uno de los objetivos específicos planteados. La Figura 1 muestra de manera resumida la metodología, que se detallará a continuación.

##### Figura 1.

##### *Metodología*



#### **4.1. Fase 1: Revisión de literatura**

**Actividad 1:** Consultar y extraer información de diferentes documentos relacionados con la pertinencia, relevancia o importancia otorgada por el mercado laboral, a los conocimientos, habilidades o competencias adquiridas por los egresados de un programa académico. Para ello se plantea utilizar las bases de datos ofrecidas por la Universidad Industrial de Santander.

**Actividad 2:** Efectuar un análisis bibliométrico empleando Bibliometrix, que es un paquete para el lenguaje de programación R utilizado para la investigación cuantitativa en ciencia y bibliometría.

**Actividad 3:** Realizar una revisión de literatura, con el fin de identificar algunas de las metodologías utilizadas, las fuentes de información más comunes, la utilidad de este tipo de estudios y los países con mayor desarrollo en lo concerniente a este tema, de tal forma que exista un punto de referencia para la presente investigación.

#### **4.2. Fase 2: Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según las bases de datos ocupacionales**

**Actividad 1:** Consultar, en diferentes fuentes, las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial para seleccionar las áreas de conocimiento que se tendrán en cuenta en el presente trabajo, tomando como base lo realizado por Hernández y Ubaldo (2019).

**Actividad 2:** Obtener las bases de datos ocupacionales. Para ello se propone utilizar información de fuentes altamente confiables y proveniente del mercado laboral de Colombia y un país desarrollado como Estados Unidos (USA), con el fin de analizar las diferencias o similitudes

entre los países. Para el caso de Colombia, se plantea emplear una base de datos procedente del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano que tiene como objetivo principal proveer información para orientar al país en la adopción de acciones de formación, emprendimiento y empleo. Mientras que, para USA, se planea que la información empleada sea la proveniente de O\*NET Resource Center, que es la principal fuente de información ocupacional del país.

**Actividad 3:** Clasificar las ocupaciones y funciones laborales, enlistadas en las bases de datos ocupacionales, dentro de las diferentes áreas de conocimiento establecidas, siempre y cuando tengan relación con las mismas.

**Actividad 4:** Utilizando diagramas de Pareto, identificar las áreas más relevantes en cada base de datos, es decir, aquellas áreas de conocimiento que abarcan la mayor cantidad de funciones y cargos. Además, establecer las similitudes y diferencias entre los resultados obtenidos para cada país.

#### **4.3. Fase 3: Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según estadísticas de ofertas laborales**

**Actividad 1:** Siguiendo lo realizado por Artaza (2011) y Herrera y Rodríguez (2018), recolectar información sobre vacantes de empleo relacionadas con la ingeniería industrial. En este caso, se tomarán las estadísticas sobre vacantes de empleo disponibles en el Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano para el periodo de tiempo comprendido entre 2012 y 2021.

**Actividad 2:** Analizar cada una de las vacantes (cargos) y se determinará con qué área de conocimiento tiene mayor relación, con el fin de identificar las áreas más relevantes para el mercado laboral, es decir, aquellas áreas que abarcan la mayor cantidad de vacantes de empleo.

#### **4.4. Fase 4: Análisis de Resultados**

**Actividad 1:** Comparar los resultados de los objetivos específicos 2 y 3, buscando determinar la similitud entre estos. Es decir, establecer cuáles áreas de conocimiento de la ingeniería industrial son consideradas como las más relevantes desde la perspectiva de las bases de datos ocupacionales y las ofertas laborales.

**Actividad 2:** Clasificar las asignaturas del plan de estudios Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, dentro de las diferentes áreas de conocimiento establecidas e identificar aquellas áreas de conocimiento que abarcan la mayor cantidad de asignaturas.

**Actividad 3:** Cotejar si las áreas identificadas en este estudio como las más relevantes, son las que abarcan la mayor cantidad de asignaturas dentro del plan de estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

#### **4.5. Fase 5: Elaboración del artículo publicable**

**Actividad 1:** Seleccionar la revista más apropiada para la publicación del artículo

**Actividad 2:** Escribir un artículo de carácter publicable con los resultados obtenidos, siguiendo los lineamientos de la revista.

### **5. Revisión de Literatura**

La revisión de literatura presentada a continuación tiene por objetivo analizar y recopilar, de manera organizada, la información extraída de diferentes documentos relacionados con la

pertinencia, relevancia o importancia otorgada por el mercado laboral, a los conocimientos, habilidades o competencias adquiridas por los egresados de un programa académico.

Lo anterior se realiza con el fin de identificar algunas de las metodologías utilizadas, las fuentes de información más comunes, la utilidad de este tipo de estudios y los países con mayor desarrollo en lo concerniente a este tema, de tal forma que exista un punto de referencia para la presente investigación.

Esta sección se encuentra dividida en tres etapas. En la primera, se especifica el protocolo de búsqueda y selección de documentos. En la segunda, se presenta un análisis bibliométrico en el que se mencionan las bases de datos utilizadas, así como una caracterización de los documentos encontrados. En la tercera, se evidencia un análisis preliminar de literatura a partir de la descripción de los principales artículos hallados de la revisión de literatura.

### **5.1. Protocolo de búsqueda y selección de documentos**

Como punto de partida se intentó utilizar la siguiente ecuación de búsqueda en la base de datos Web of Science, disponible en la Universidad Industrial de Santander. La base de datos fue seleccionada por la amplia cantidad de metadatos, que además se pueden exportar en formatos altamente compatibles con diferentes softwares bibliométricos, entre estos la herramienta de R denominada Bibliometrix, empleada en el presente trabajo.

(TI=((pertinence OR relevance) AND (education OR career OR degree OR "industrial engineering" OR "knowledge areas"))) OR AK=((pertinence OR relevance) AND (education OR career OR degree OR "industrial engineering" OR "knowledge areas"))

En esta búsqueda se obtuvo 530 resultados, sin embargo, cuando se realizó una revisión preliminar, estos documentos no tenían mayor relación con la temática de estudio. Por lo tanto, se intentó realizar variaciones en la búsqueda, pero no se obtuvieron los resultados esperados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se optó por hacer una búsqueda a conveniencia, seleccionando únicamente aquellos documentos que tienen relación con la pertinencia, relevancia o importancia otorgada por el mercado laboral, a los conocimientos, habilidades o competencias adquiridas por los egresados de un programa académico. A partir de esta búsqueda se seleccionaron 72 documentos y se incluyeron 18 artículos encontrados en una búsqueda preliminar realizada para la elaboración de la ficha. Estos últimos se encuentran en la base de datos Google Scholar.

## **5.2. Análisis Bibliométrico**

Utilizando la herramienta para investigación cuantitativa en cienciometría y bibliometría Bibliometrix y las bases de datos Web of Science y Google Scholar, se realizó el análisis de 90 artículos directamente relacionados con la pertinencia, relevancia o importancia otorgada por el mercado laboral, a los conocimientos, habilidades o competencias adquiridas por los egresados de un programa académico.

En la Figura 2, se presenta la cantidad de artículos publicados por año para el periodo de tiempo comprendido entre 2003 y 2022. En esta figura se logra evidenciar una tendencia de crecimiento a lo largo del tiempo, lo que representaría un aumento en el interés por realizar investigaciones relacionadas con este tema.

**Figura 2.**

*Cantidad de Artículos Publicados por año*



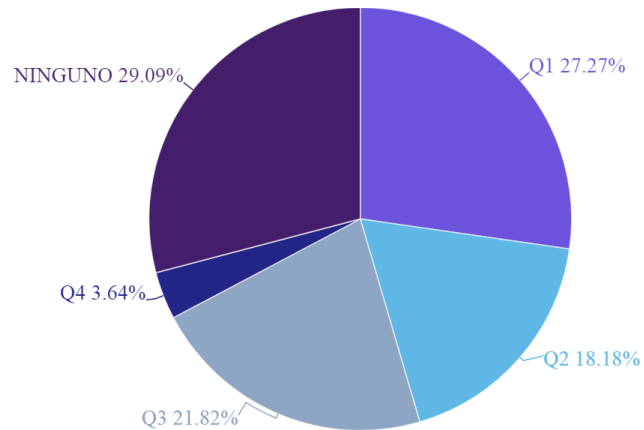
Nota: Tomado de Bibliometrix (2022)

Asimismo, a partir del año 2018 se aprecia que la cantidad de artículos publicados se duplicó y se mantuvo en este nivel durante los siguientes tres años. De igual manera, a pesar del corto tiempo transcurrido para el actual año 2022, ya se encuentran al menos dos publicaciones, lo que confirma la actual inclinación de los investigadores hacia esta temática.

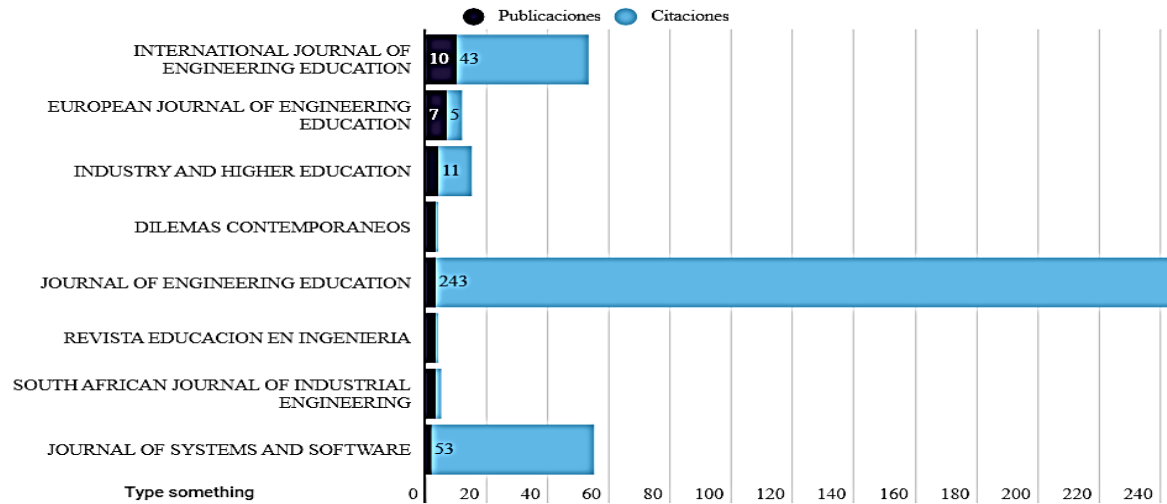
Por otra parte, en cuanto a lo relacionado a las fuentes, se revisó la categoría (cuartil) del Scimago Journal Ranking (SJR) al que pertenece cada una de estas y como se muestra en Figura 3, el 45% de las fuentes están clasificadas dentro de los cuartiles 1 y 2, por lo que son consideradas de alta calidad. De igual manera, se tiene que el 29% de las fuentes no se encuentran dentro de ningún cuartil, ya que posiblemente correspondan a ponencias o a revistas que han sido reclasificadas o que ya salieron de circulación.

**Figura 3.**

*Clasificación de las Fuentes por Categoría del SJR*



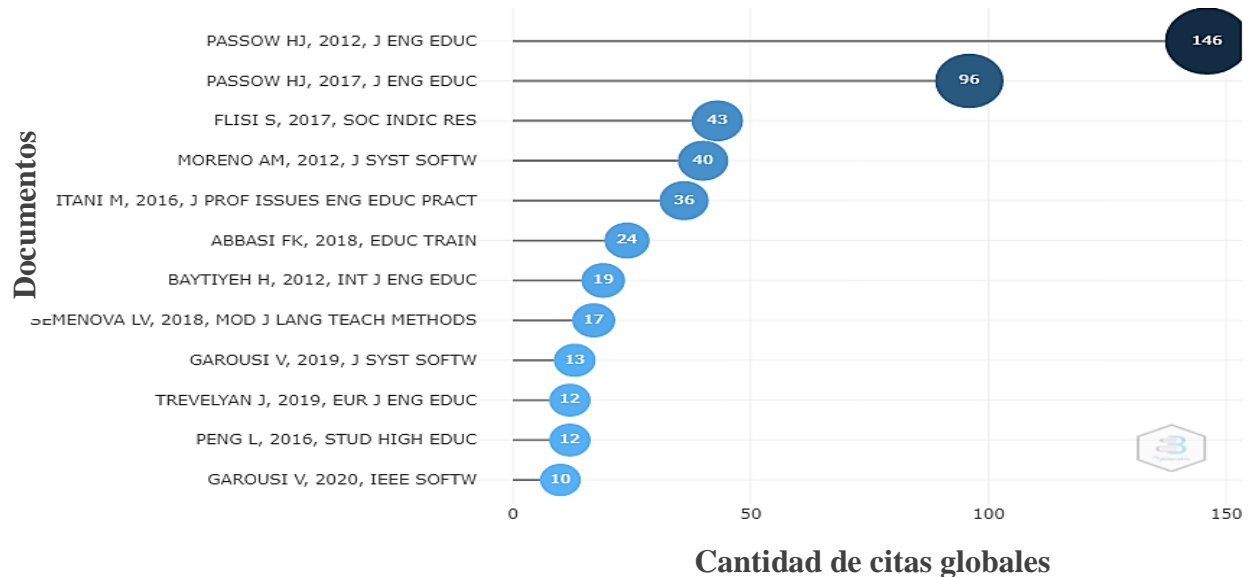
En la Figura 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las fuentes con más de dos publicaciones desde el año 2003 hasta ahora, donde se encontró que International Journal of Engineering Education ocupa el primer lugar con 10 publicaciones sobre la temática en estudio. De las 8 fuentes mostradas, se destaca que, según el criterio SJR, son de alta calidad puesto que, 4 de ellas pertenecen a Q1 y otra a Q2.

**Figura 4.***Productividad de la Fuente*

Nota: Adaptado de Bibliometrix (2022)

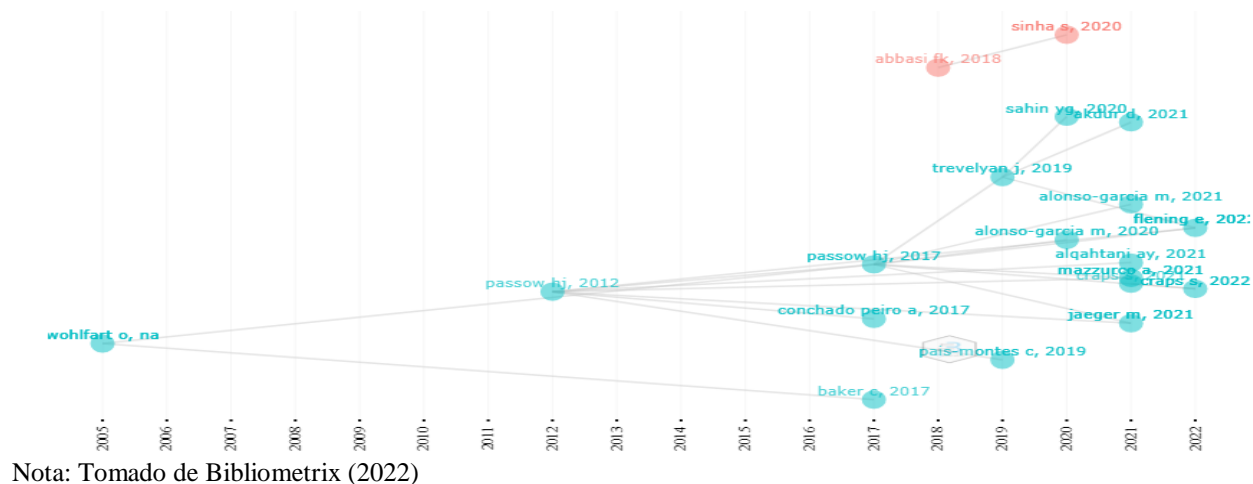
En la misma figura, también se encuentra la cantidad de citas globales para cada una de estas revistas y resulta curioso que la fuente con más citas, es decir, Journal of Engineering Education con 243 menciones, no es precisamente la que más publicaciones tiene.

Por otro lado, en la Figura 5 se muestran los documentos con más de 10 citas a nivel global, siendo dos artículos del autor Passow Hj publicados en los años 2012 y 2017, los más citados, destacándose notablemente la publicación más antigua.

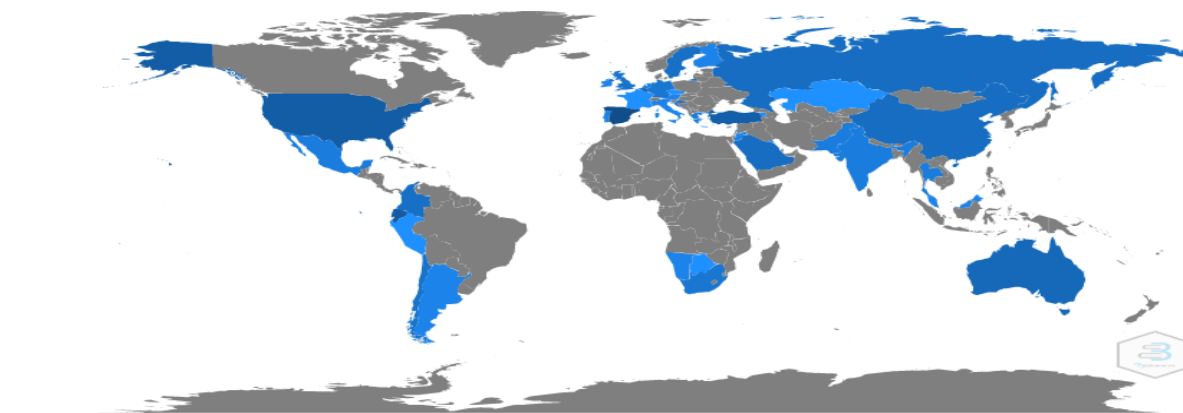
**Figura 5.***Documentos más Citados*

Nota: Tomado de Bibliometrix (2022)

En relación con lo anterior, en la Figura 6, se presenta la red histórica de citación directa, en la que se observa que estos mismos estudios, es decir Passow Hj (2012) y Passow Hj (2017) son artículos semilla de la mayoría de las investigaciones y que son un referente teórico para las investigaciones más recientes. Por otra parte, se tiene que el artículo raíz Wohlfart O (s.f) no se encuentra dentro de los artículos más citados, pero si ha sido mencionado por Passow Hj (2012).

**Figura 6.***Red de Citación Directa*

Adicionalmente, en la Figura 7, se presenta la producción científica por país, donde la intensidad del color está relacionada con la cantidad de artículos publicados en dicho país, por lo tanto, los países cubiertos con el azul más oscuro son aquellos que presentan la mayor cantidad de publicaciones, en contraste, aquellos con el tono más claro están relacionados con pocas publicaciones y los de color gris no cuentan con publicaciones.

**Figura 7.***Producción Científica por País*

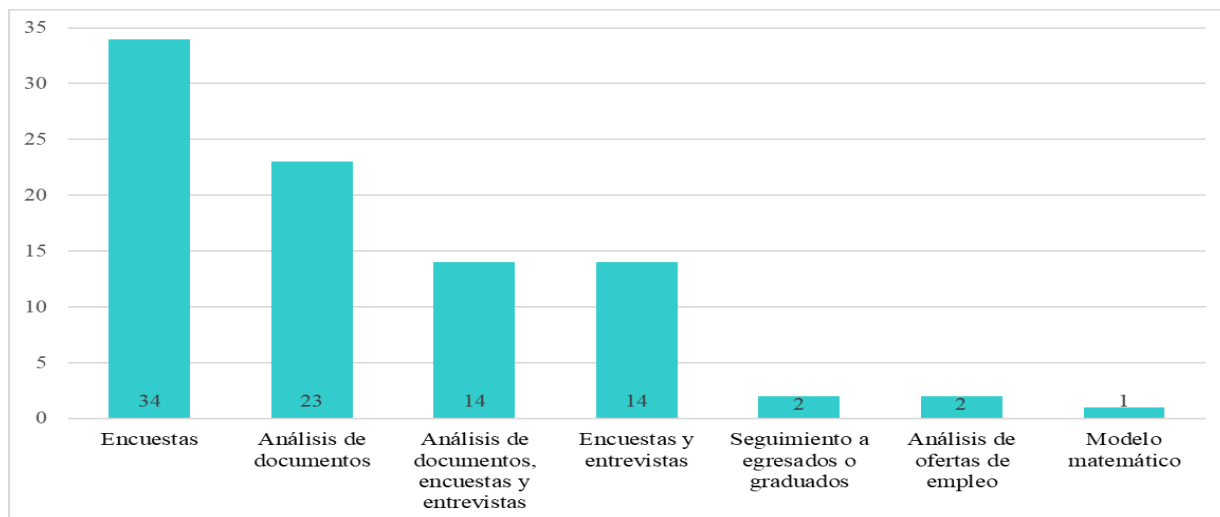
Nota: Tomado de Bibliometrix (2022)

Igualmente, de esta Figura 7 es importante mencionar el hecho de que para Colombia se encontraron 6 publicaciones, ocupando así el décimo lugar de una lista de 36 países, entre los que España ocupa el primer lugar, con 42 publicaciones, seguido por Ecuador con 18 y USA con 17. Es importante mencionar que las publicaciones colombianas son detalladas en el capítulo correspondiente al marco de antecedentes.

En cuanto a las metodologías empleadas, la Figura 8 muestra que en este tipo de estudios la metodología más empleada incluye las encuestas, seguidas por los análisis documentales. También es común encontrar publicaciones donde se emplean combinaciones de las anteriores. Incluso los seguimientos a graduados y/o egresados incluyen cuestionarios. Es importante mencionar que estas encuestas son realizadas a empleadores, estudiantes, egresados y profesores.

**Figura 8.**

*Metodologías empleadas*



### 5.3. Análisis Preliminar de Literatura

En diferentes países, la brecha entre la industria y la academia ha sido un tema investigado

por numerosos autores. De manera general, utilizando diferentes metodologías, el objetivo de estas publicaciones ha sido investigar el tipo de organizaciones que requieren profesionales, las características de las ofertas laborales y cuáles son las habilidades o conocimientos solicitados y cómo estos van cambiando con el tiempo. A continuación, se presentan, de manera cronológica, los principales aportes realizados.

La primera publicación sobre la temática de estudio, que se encontró en la literatura, es la de Rosselot (2003), quien analizó y discutió la necesidad de realizar modificaciones en los currículos, contenidos programáticos y metodologías de aprendizaje para la carrera de medicina, ofrecida por diferentes universidades de Chile. Según el autor, estas modificaciones son requeridas por los cambios que se generan en el entorno sociocultural, entre los que se pueden mencionar la incorporación de tecnologías avanzadas, procesos de regulación organizacional o perfeccionamiento de la gestión de calidad, un mayor acceso a la información, nuevas enfermedades, entre otros. Al final de su publicación, sugiere que, al realizar dichas modificaciones, se introduzcan las habilidades comunicativas, con el fin de incrementar los contenidos humanísticos, es decir, mejorar la relación entre el médico paciente y capacitar a los profesores para que estén a la vanguardia en cuanto a conocimientos y didácticas de aprendizaje.

Avanzado en el tiempo, la segunda publicación encontrada es la de Ricardo et al. (2005), quienes evaluaron la pertinencia y el impacto social de la carrera de Ingeniería Química de una universidad cubana, teniendo en cuenta dos indicadores: la proyección de la profesión hacia el territorio y/o el país y el grado de satisfacción de los empleadores y los egresados con la calidad de los profesionales. La información analizada la extrajeron de fuentes como documentos del Vicedecanato de Investigaciones de la Facultad, expedientes y currículos de los profesores y

entrevistas a profesores, estudiantes, graduados y empleadores.

De igual manera, Bucak et al. (2007), encuestaron a 200 ingenieros químicos, que se graduaron de una universidad turca en los últimos 10 años. Entre otros aspectos, buscaron evaluar 35 cursos obligatorios y electivos, establecidos en los planes de estudio y, para esto, los dividieron en 4 categorías diferentes: grupo de física, matemáticas e informática (ciencias), grupo de química, grupo de administración y grupo de ingeniería. Luego de aplicar la encuesta, lograron concluir que los ingenieros químicos, en su profesión, encuentran más útiles los cursos relacionados con administración, seguidos de los cursos de química, luego los de ingeniería y finalmente los de ciencias. Además, identificaron que los egresados carecen de conocimientos sobre temas relacionados con administración, informática, idiomas extranjeros y química, por lo que proponen realizar mejoras en los cursos relacionados con estas categorías.

Tres años más adelante, Mercado et al. (2010) publicaron un libro en el que analizan los resultados de un seguimiento a los graduados de las carreras de ingeniería ofrecidas por la Universidad de la Costa. Por su experiencia, los autores afirman que los estudios de seguimiento tienen grandes desventajas, entre las que se destacan, altos costos asociados a los recursos requeridos, además, generan un impacto momentáneo debido a que la información que se recopila es variable y cambia con el tiempo, lo que también la convierte rápidamente en una investigación desactualizada.

En 2011, se encontró que Artaza (2011) analizó las ofertas laborales destinadas a los titulados de Biblioteconomía y Documentación de España, en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2007. La metodología empleada por el autor consistió en recopilar información de ofertas laborales publicadas en IWETEL (principal foro electrónico sobre bibliotecas y

documentación de España) sin tener en cuenta aquellas destinadas a estudiantes, luego, construyó una base de datos en MS-Access. Posteriormente, procesó estadísticamente dichos datos y, finalmente, comparó y analizó los requerimientos profesionales demandados por el mercado laboral, teniendo en cuenta puntos como cantidad de empleos ofertados, tipos de organizaciones que realizan ofertas, conocimientos requeridos, ámbito de las organizaciones y modalidades de los contratos ofrecidos.

Para el año 2012, las publicaciones encontradas se centran en investigar la importancia de algunas competencias no técnicas en el ámbito profesional, utilizando una metodología que consisten en aplicar una encuesta a egresados de ingeniería que ya se encuentran laborando. Por ejemplo, Passow (2012) encontró que competencias como trabajo en equipo, comunicación, análisis de datos y resolución de problemas, son las más importantes para un grupo de graduados de 11 carreras de ingeniería de Medio Oriente. Baytiyeh (2012), logró identificar que 188 ingenieros graduados en el Líbano poseían conocimientos teóricos y habilidades técnicas adecuadas, pero tenían debilidades en creatividad e innovación, así como en liderazgo, gestión y trabajo en equipos multidisciplinarios, a pesar de su importancia en los entornos laborales.

En contraste, Salazar y de la Cruz (2012) utilizaron una metodología que consistió en encuestar a los empleadores y lograron concluir que las empresas ponen en primer lugar, el liderazgo, seguido de la responsabilidad, trabajo en equipo, la disponibilidad y las habilidades interpersonales. Otro estudio que no reporta fecha de publicación y que utiliza la metodología anterior, pero se enfoca en competencias técnicas, es el de Solis et. Al (s.f) quienes investigaron la demanda del sector maquilador mexicano respecto a las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales. Encontraron que, en lo que tiene que ver con las competencias cognitivas, el

mercado laboral demandaba “el 70% en producción, 60% en mantenimiento, 60% en ergonomía y antropometría, 55 % en aseguramiento y control de calidad y 65% en manufactura esbelta” (Solis, s.f, p. 228).

Asimismo, Al-Ghamdi, (2014) examinó la brecha entre lo que se practica y lo que se enseña en el programa de Ingeniería Industrial. Para ello clasificó los cursos del programa en 6 categorías: gestión de ingeniería, economía de la ingeniería, ingeniería de calidad y estadística, investigación de operaciones, diseño, mejora y seguridad del trabajo y aplicaciones informáticas y sistemas de información. Posteriormente entrevistaron a graduados del programa, y aunque como lo mencionan los autores, algunos candidatos a encuestados no aceptaron participar, otros respondieron muy pocas preguntas, o mostraron una clara evidencia de no ser serios al responder las preguntas planteadas, se logró concluir que, de acuerdo al uso y éxito en el campo laboral, en primer lugar está economía de la ingeniería, seguida por gestión de ingeniería, aplicaciones informáticas y sistemas de información, diseño, mejora y seguridad del trabajo, ingeniería de calidad y estadística y finalmente , investigación de operaciones.

González y Durán (2014) también investigaron acerca de las competencias específicas solicitadas al recién egresado de ingeniería industrial por el sector servicios en Bogotá e identificaron que las áreas funcionales que más demandaron recién egresados son la administrativa, seguida por la comercial y la de evaluación de proyectos. En contraste, las áreas con menos demanda son: investigación de mercados, mantenimiento, H.S.E. y mercadeo.

Para los años 2015, 2016 y 2017, es común encontrar que los estudios estén enfocados en identificar las habilidades blandas o las competencias genéricas que más demanda el mercado laboral. Por ejemplo, Passow y Passow (2017), concluyeron en su estudio que la resolución de

problemas es el núcleo de la práctica de la ingeniería y que otras competencias genéricas importantes son trabajo en equipo, aprendizaje permanente, ética, diseño de experimentos, gestión de proyectos, creatividad y toma de decisiones, entre otras.

Por otra parte, Hamid et al. (2017) propusieron medir la pertinencia e impacto de cualquier carrera de ingeniería bajo una metodología que consta de 3 etapas. La primera consiste en definir el tipo de estudio a realizar, para lo que plantearon dos opciones: cerrados (para modificación o actualización de programas de formación) o abiertos (para identificar nuevas necesidades u opciones de formación pertinentes). La segunda, se trata de delimitar la región de estudio y para esto recomiendan emplear la región donde se encuentra la población estudiantil del programa. En la tercera etapa, se debe concretar la metodología a emplear para lo que se deben definir las variables a estudiar, las fuentes de información, los instrumentos de recolección y establecer las políticas de valoración, ponderación e interpretación de las variables e información.

Los mismos autores también proponen que las fuentes de información a utilizar en este tipo de estudios sean:

El estudio de factibilidad del programa, encuestas a empresarios, cartas de los empresarios donde especifican la necesidad de practicantes, información gremial, documento maestro, sistemas de información estadísticos de la institución, encuestas de aspirante a ingresar a la educación superior, informe diagnóstico de causas de deserción, informe de caracterización de la trayectoria laboral de los egresados, planes de desarrollo nacional, local e institucional, clusters, entre otros (Hamid et al., 2017, p. 98).

A partir el año 2018 ya se encuentran estudios encaminados a identificar las competencias

que deben tener los profesionales para desempeñarse en fábricas inteligentes de la industria 4.0. Por ejemplo, Horrillo y Triado (2018) lograron establecer la necesidad de competencias relacionadas con el conocimiento y uso de las nuevas tecnologías de la información, la comunicación y la producción, capacidades para el diseño y gestión de procesos de negocio en fábricas inteligentes. Adicionalmente, Zapata (2020) indica que las profesiones a futuro incluyen análisis de datos, creatividad e innovación, orientación al servicio.

En los últimos años los estudios continúan realizándose para diferentes programas educativos, pero utilizando las encuestas a egresados, profesores y empleadores, como la principal fuente de información. Sin embargo, Lamos et al. (2020) además de emplear las encuestas electrónicas, utilizaron una metodología diferente, que consistió en construir el perfil de los graduados de Ingeniería Industrial utilizando métodos como análisis factorial, agrupamiento y minería de texto. De igual manera, usaron como fuente de información los perfiles de LinkedIn de los egresados.

En conclusión, la literatura reporta que, para investigar esta temática se han utilizado metodologías como análisis documentales, seguimientos a egresados, análisis de ofertas laborales y encuestas y/o entrevistas a los estudiantes, profesores, egresados y empleadores. Dichas metodologías han utilizado como fuentes de información documentos; expedientes y currículos de profesores; entrevistas y encuestas a profesores, estudiantes, graduados, empleadores y empresarios; ofertas laborales; informes de caracterización de la trayectoria laboral de los egresados; planes de desarrollo nacional, local e institucional; clusters; cartas de los empresarios donde especifican la necesidad de practicantes; información gremial y sistemas de información estadísticos de la institución, entre otros. Adicionalmente, se percibe un mayor interés por

investigar sobre las competencias o habilidades no técnicas, que, por los conocimientos técnicos, pese a que los resultados de las investigaciones son utilizados para procesos de actualización y rediseño de plan de estudios, así como para atender los requerimientos de organismos acreditadores.

## 6. Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según bases de datos ocupacionales

Para el desarrollo de este capítulo y los dos siguientes, se tienen en cuenta las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial listadas por el Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE) (2021), que se mencionan en el marco teórico. Estas podrán ser consultadas en detalle en el Anexo 1 y son listadas en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Áreas de conocimiento de la ingeniería industrial a tener en cuenta en el estudio.*

<b>Cód. Área de Conocimiento</b>	<b>Área de Conocimiento</b>
1	Diseño y medición del trabajo
2	Investigación y análisis de operaciones
3	Análisis económico de ingeniería
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad
6	Ergonomía y factores humanos
7	Ingeniería y gestión de operaciones
8	Gestión de la cadena de suministro

<b>Cód. Área de Conocimiento</b>	<b>Área de Conocimiento</b>
9	Gestión de Ingeniería
10	Seguridad
11	Ingeniería de la información
12	Ingeniería de diseño y fabricación
13	Diseño y desarrollo de productos
14	Diseño e ingeniería de sistemas

Además, teniendo en cuenta las diferentes aplicaciones de los principios de la ingeniería industrial en la práctica empresarial, que se encuentran dentro del área 9. Gestión de Ingeniería, se toma la decisión de subdividirla para que los resultados se puedan analizar con mayor claridad. Por lo tanto, las subáreas consideradas en el estudio son las mostradas en la Tabla 3.

**Tabla 3.**

*Subáreas de Gestión de ingeniería que serán tenidas en cuenta en el estudio.*

<b>Cód. Área de Conocimiento</b>	<b>Área de Conocimiento</b>
9,1	Enfoque al cliente
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización
9,3	Sistemas de conocimiento compartido
9,4	Procesos comerciales
9,5	Recursos y responsabilidad
9,6	Gestión estratégica
9,7	Gestión de recursos humanos
9,8	Gestión de proyectos
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional

Una vez establecidas las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, se procede a obtener las bases de datos ocupacionales para el estudio. Se obtiene una base de datos ocupacional para Colombia y otra para los USA, con el fin de analizar las diferencias o similitudes entre los países.

Estas bases de datos ocupacionales a utilizar se obtienen de fuentes altamente confiables. Para el caso de Colombia, se emplea una base de datos que se puede detallar en el Anexo 2 y que es procedente del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano que tiene como objetivo principal proveer información para orientar al país en la adopción de acciones de formación, emprendimiento y empleo. Mientras que, para USA, la información empleada se puede observar en el Anexo 3 y es proveniente de O\*NET Resource Center, que es la principal fuente de información ocupacional del país.

El Anexo 2 cuenta con 4470 funciones asociadas a 566 ocupaciones. Además, cuenta con la descripción de cada uno de las ocupaciones o cargos y otra información relacionada con las habilidades y conocimientos requeridos, así como las ocupaciones relacionadas y denominaciones de cada una. De igual manera, en el Anexo 3 se pueden encontrar 23014 tareas o funciones correspondientes a 923 ocupaciones O\*NET-SOC.

### **6.1. Relevancia de las áreas de conocimiento según las funciones**

Luego de contar con la información necesaria, se procede a clasificar las tareas o funciones laborales enlistadas en cada base de datos ocupacional, dentro de las diferentes áreas de conocimiento establecidas anteriormente, siempre y cuando tengan relación alguna.

Posteriormente, se calcula el porcentaje de funciones clasificadas para cada ocupación:

$$\% = \frac{\text{Cantidad de funciones asociadas a la ocupación que se lograron clasificar}}{\text{Cantidad de funciones asociadas a la ocupación}}$$

Una vez obtenido este porcentaje, se procede a filtrar aquellos cargos cuyas funciones clasificadas superan el 60%, ya que se consideran cargos que podrían ser desarrollados por un ingeniero industrial y se desechan aquellos que no cumplen con este requisito. Seguidamente, se obtiene la cantidad de funciones asociadas a cada área de conocimiento y se procede a realizar un diagrama de Pareto para cada base de datos con el fin de establecer en cuáles áreas se encuentra la mayor concentración de funciones.

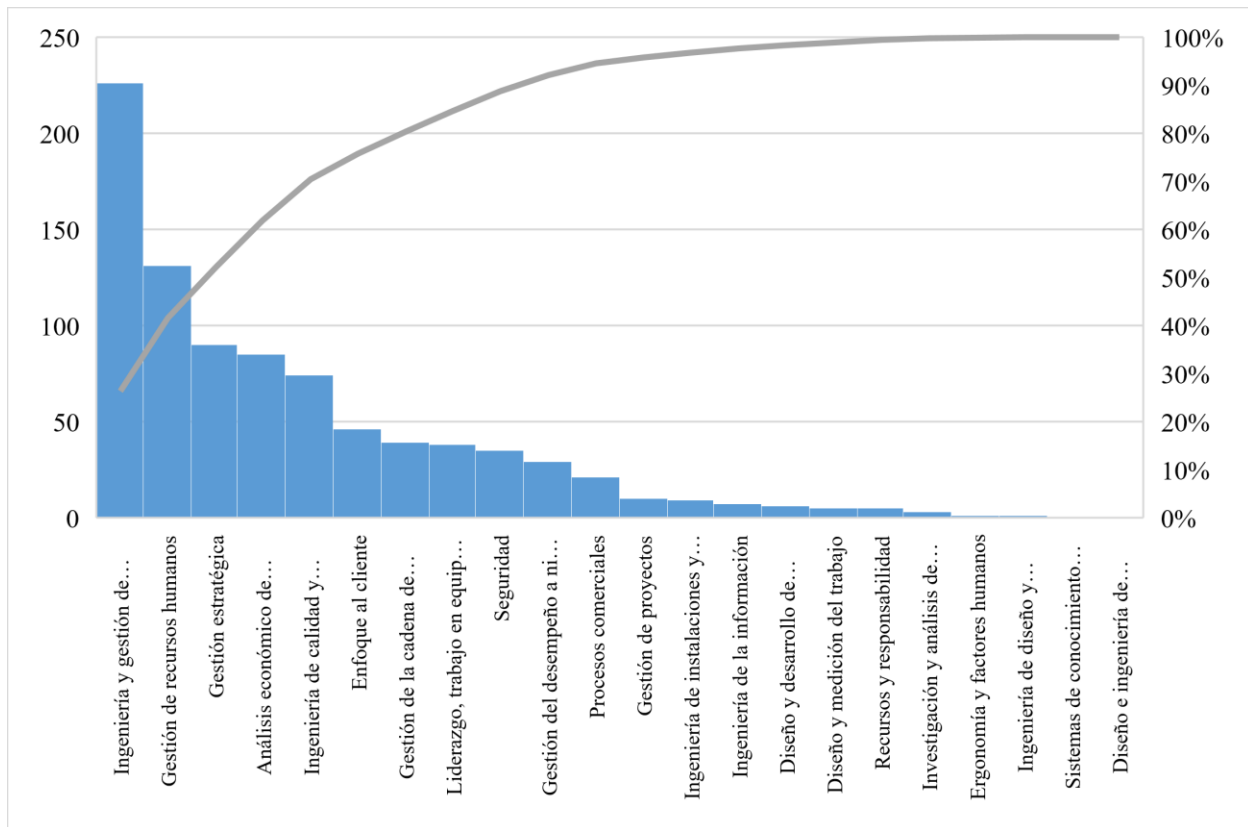
Para el caso de Colombia, en la Tabla 4, se puede observar la cantidad de funciones ocupacionales pertenecientes a la base de datos colombiana, que se lograron asociar a cada área de conocimiento. Es importante aclarar, que en total se lograron asociar 1073 funciones, pero solo 761 corresponden a funciones de ocupaciones que podría desempeñar un ingeniero industrial, dejando por fuera aquellas correspondientes a ocupaciones como operarios, ensambladores, obreros, técnicos, especialistas, magísteres, entre otros, que por sobrecalificación o falta de formación, no sería adecuado que se desarrollaran por el ingeniero industrial.

En la Tabla 4 y la Figura 9, se evidencia que Ingeniería y gestión de operaciones es el área que más funciones ocupacionales contiene, con más del 26%, en segundo lugar está la Gestión de recursos humanos con 15%, en tercer lugar se encuentra la Gestión estratégica con más del 10%, seguida por Análisis económico de ingeniería, Ingeniería de calidad y confiabilidad, Enfoque al Cliente y Gestión de la cadena de suministro con 9,87%, 8,59%, 5,34%, y 4,53% respectivamente. Lo anterior permite afirmar que el 80% de las funciones ocupacionales del ingeniero industrial en Colombia están asociadas a este 20% de áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.

**Tabla 4.**

*Funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia.*

<b>Cód. Área de Conocimiento</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Funciones FI</b>	<b>Funciones FR</b>
7	Ingeniería y gestión de operaciones	226	26,25%
9,7	Gestión de recursos humanos	131	15,21%
9,6	Gestión estratégica	90	10,45%
3	Análisis económico de ingeniería	85	9,87%
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	74	8,59%
9,1	Enfoque al cliente	46	5,34%
8	Gestión de la cadena de suministro	39	4,53%
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	38	4,41%
10	Seguridad	35	4,07%
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	29	3,37%
9,4	Procesos comerciales	21	2,44%
9,8	Gestión de proyectos	10	1,16%
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	9	1,05%
11	Ingeniería de la información	7	0,81%
13	Diseño y desarrollo de productos	6	0,70%
1	Diseño y medición del trabajo	5	0,58%
9,5	Recursos y responsabilidad	5	0,58%
2	Investigación y análisis de operaciones	3	0,35%
6	Ergonomía y factores humanos	1	0,12%
12	Ingeniería de diseño y fabricación	1	0,12%
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0	0,00%
14	Diseño e ingeniería de sistemas	0	0,00%
<b>Total</b>		<b>861</b>	<b>100%</b>



**Figura 9.**

*Diagrama de Pareto para las funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia.*

Para el caso de USA, en la Tabla 5 se observa la cantidad de funciones ocupacionales de la base de datos americana, que se lograron asociar a cada área de conocimiento. Es importante aclarar que, debido a la gran cantidad de funciones que se encuentran en esta base de datos, el primer paso fue desechar todas aquellas ocupaciones que llevaran en su nombre palabras como especialista, técnico, magister y operario, reduciendo así la cantidad de cargos de 923 a 166 y las funciones de 23014 a 4343, de las cuales 1381 corresponden a funciones de ocupaciones que podría desempeñar un ingeniero industrial, sin que su perfil sea sobrecalificado o insuficiente.

De este modo, en la Tabla 5 y la Figura 10. se muestra que Análisis económico de

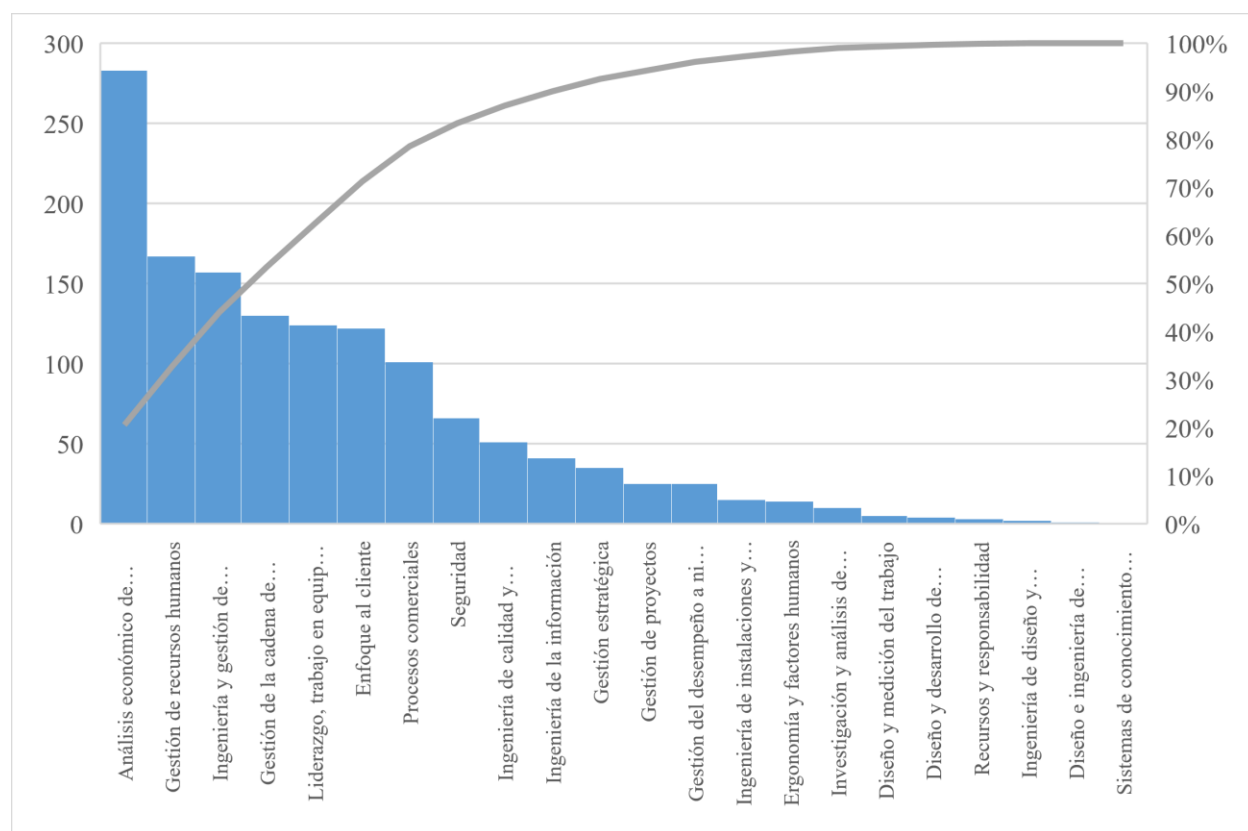
ingeniería es el área que más funciones ocupacionales contiene con más del 20%, en segundo lugar está la Gestión de recursos humanos con el 12%, en tercer lugar se encuentra Ingeniería y gestión de operaciones con más del 11%, seguida por Gestión de la cadena de suministro, Liderazgo, trabajo en equipo y organización, Enfoque al cliente, Procesos comerciales y Seguridad con 9,41%, 8,98%, 8,83%, 7,31% y 4,78% respectivamente. Lo anterior permite afirmar que el 80% de las funciones ocupacionales del ingeniero industrial en USA están asociadas a este 20% de áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.

**Tabla 5.**

*Funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA.*

<b>Cód.</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Funciones FI</b>	<b>Funciones FR</b>
3	Análisis económico de ingeniería	283	20,49%
9,7	Gestión de recursos humanos	167	12,09%
7	Ingeniería y gestión de operaciones	157	11,37%
8	Gestión de la cadena de suministro	130	9,41%
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	124	8,98%
9,1	Enfoque al cliente	122	8,83%
9,4	Procesos comerciales	101	7,31%
10	Seguridad	66	4,78%
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	51	3,69%
11	Ingeniería de la información	41	2,97%
9,6	Gestión estratégica	35	2,53%
9,8	Gestión de proyectos	25	1,81%
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	25	1,81%
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	15	1,09%
6	Ergonomía y factores humanos	14	1,01%

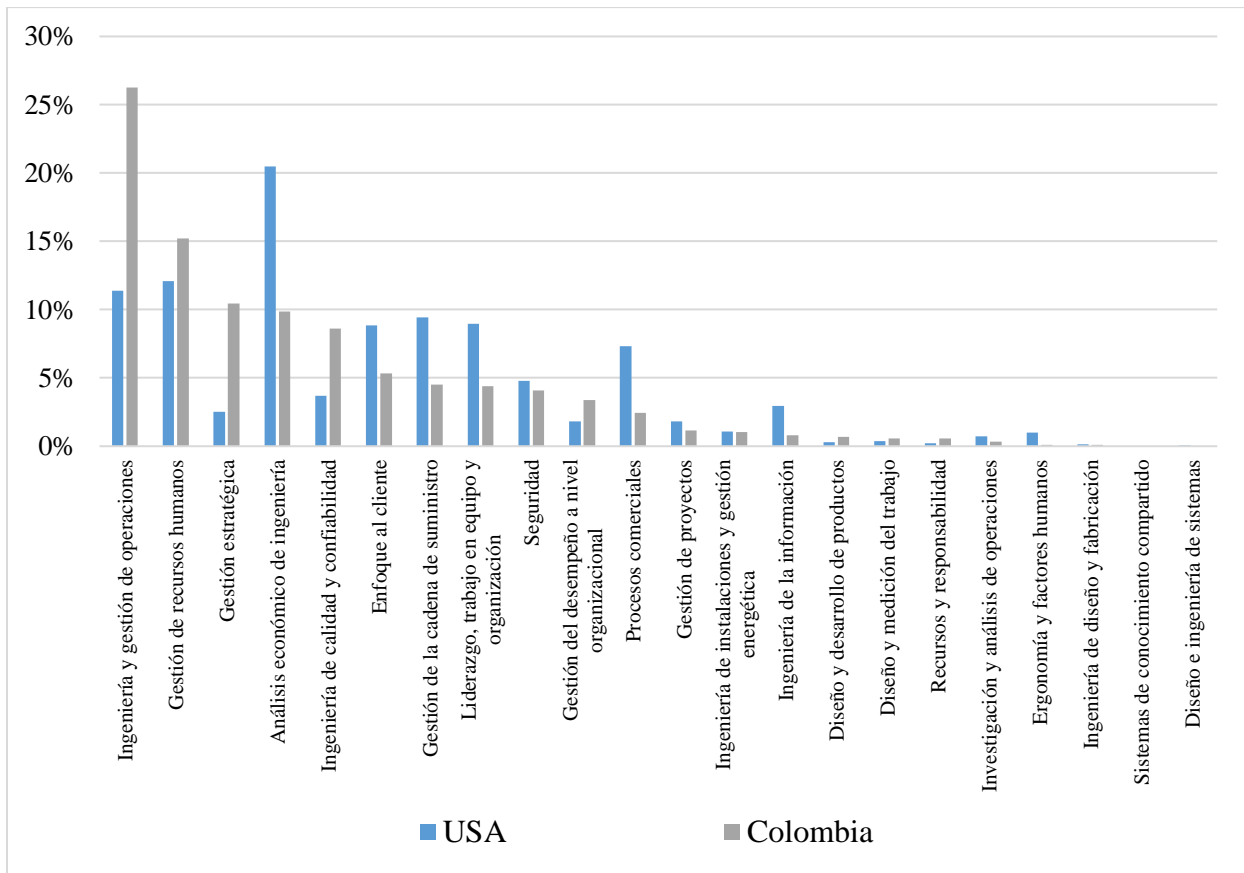
Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Funciones FI	Funciones FR
2	Investigación y análisis de operaciones	10	0,72%
1	Diseño y medición del trabajo	5	0,36%
13	Diseño y desarrollo de productos	4	0,29%
9,5	Recursos y responsabilidad	3	0,22%
12	Ingeniería de diseño y fabricación	2	0,14%
14	Diseño e ingeniería de sistemas	1	0,07%
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0	0,00%
<b>Total</b>		<b>1381</b>	<b>1</b>



**Figura 10.**

*Diagrama de Pareto para las funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA.*

Así las cosas, en la Figura 11. se observan diferencias en cuanto a las áreas de conocimiento más relevantes para cada uno de los países. En USA se encontró el Análisis económico de ingeniería, un área administrativa y financiera, como el área más relevante, mientras que para el caso de Colombia se tiene un área más operacional como la ingeniería y gestión de operaciones.



**Figura 11.**

*Funciones ocupacionales asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia y USA.*

En la Figura 11. también se evidencian similitudes entre los dos países, por ejemplo, la alta relevancia que tiene Gestión de recursos humanos y las pocas funciones asociadas a áreas como Diseño y desarrollo de productos, Diseño y medición del trabajo, Recursos y responsabilidad,

Investigación y análisis de operaciones, Ergonomía y factores humanos, Ingeniería de diseño y fabricación, Sistemas de conocimiento compartido y Diseño e ingeniería de sistemas.

De estas áreas se tiene en común que actualmente existen técnicos, tecnólogos o profesionales relacionados con la ingeniería de sistemas, ergonomía, ingeniería de desarrollo de producto, matemáticos, entre otros, que se dedican exclusivamente a cumplir las funciones propias de las áreas de conocimiento mencionadas.

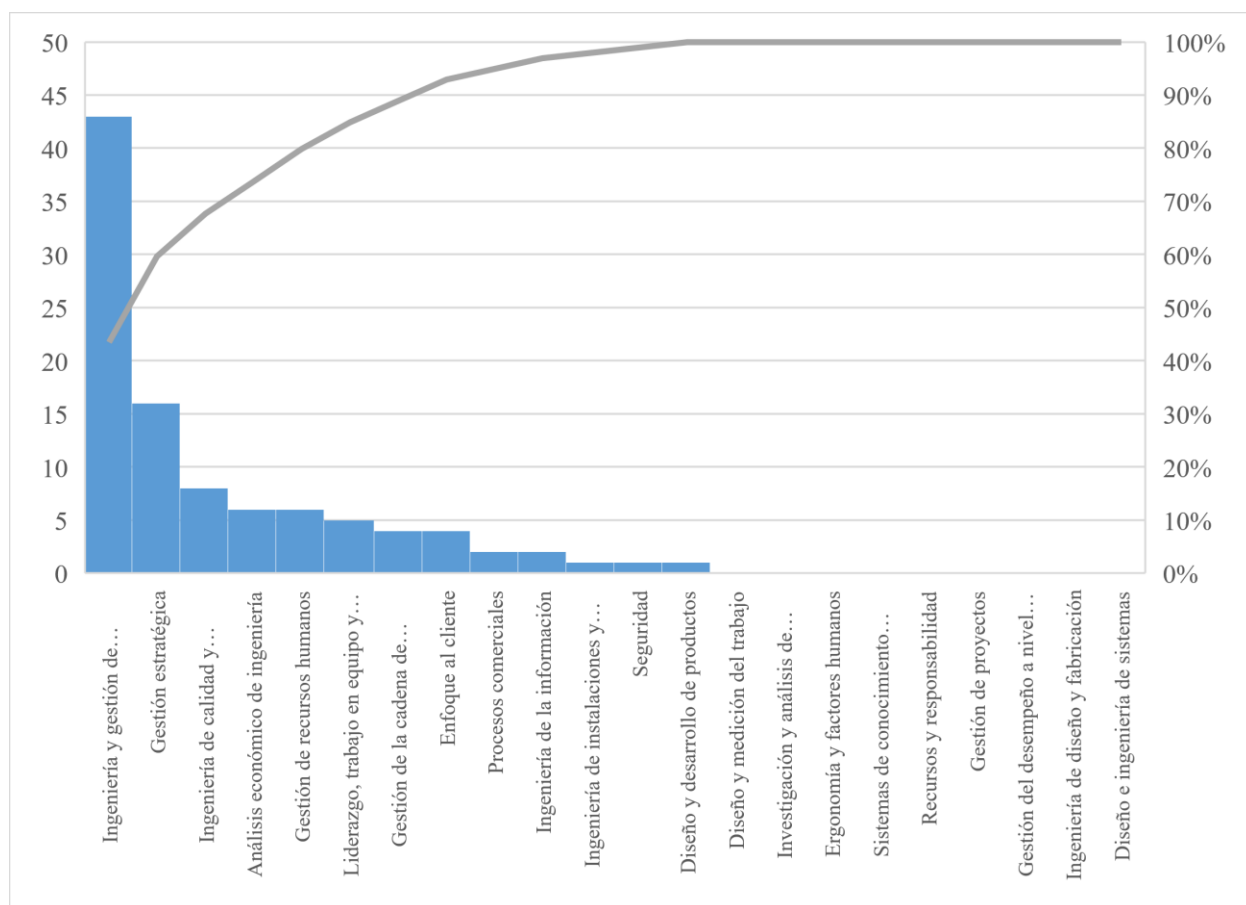
## **6.2. Relevancia de las áreas de conocimiento según las ocupaciones o cargos**

Por otra parte, en cuanto a las ocupaciones o cargos, se estableció que una ocupación se clasifica dentro de del área de conocimiento que contenga la mayor cantidad de funciones clasificadas. Por ejemplo, el cargo de Gerente de talento humano tiene 9 funciones, de las cuales 6 corresponden a Gestión de recursos humanos, 2 a Liderazgo trabajo en equipo y organización y la última a Seguridad, por lo tanto, esta ocupación o cargo fue clasificado en del área de Gestión de recursos humanos. Este procedimiento se realizó para todos los cargos que tienen más del 60% de sus funciones clasificadas dentro de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.

En la Tabla 6 y la Figura 12Figura 10. se muestra que, para Colombia, la Ingeniería y gestión de operaciones es el área que más ocupaciones acoge con más del 43%, en segundo lugar está la Gestión estratégica con el 16% de los cargos, en tercer lugar se encuentra Ingeniería de calidad y confiabilidad con el 8%, seguida por Análisis económico de ingeniería y Gestión de recursos humanos con el 6% cada una. Lo anterior permite afirmar que el 80% de las ocupaciones del ingeniero industrial en Colombia están asociadas a este 20% de áreas de conocimiento.

**Tabla 6.***Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia.*

Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Funciones	Funciones
		FI	FR
7	Ingeniería y gestión de operaciones	43	43,43%
9,6	Gestión estratégica	16	16,16%
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	8	8,08%
3	Análisis económico de ingeniería	6	6,06%
9,7	Gestión de recursos humanos	6	6,06%
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	5	5,05%
8	Gestión de la cadena de suministro	4	4,04%
9,1	Enfoque al cliente	4	4,04%
9,4	Procesos comerciales	2	2,02%
11	Ingeniería de la información	2	2,02%
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	1	1,01%
10	Seguridad	1	1,01%
13	Diseño y desarrollo de productos	1	1,01%
1	Diseño y medición del trabajo	0	0,00%
2	Investigación y análisis de operaciones	0	0,00%
6	Ergonomía y factores humanos	0	0,00%
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0	0,00%
9,5	Recursos y responsabilidad	0	0,00%
9,8	Gestión de proyectos	0	0,00%
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	0	0,00%
12	Ingeniería de diseño y fabricación	0	0,00%
14	Diseño e ingeniería de sistemas	0	0,00%
<b>Total</b>		<b>99</b>	<b>1</b>



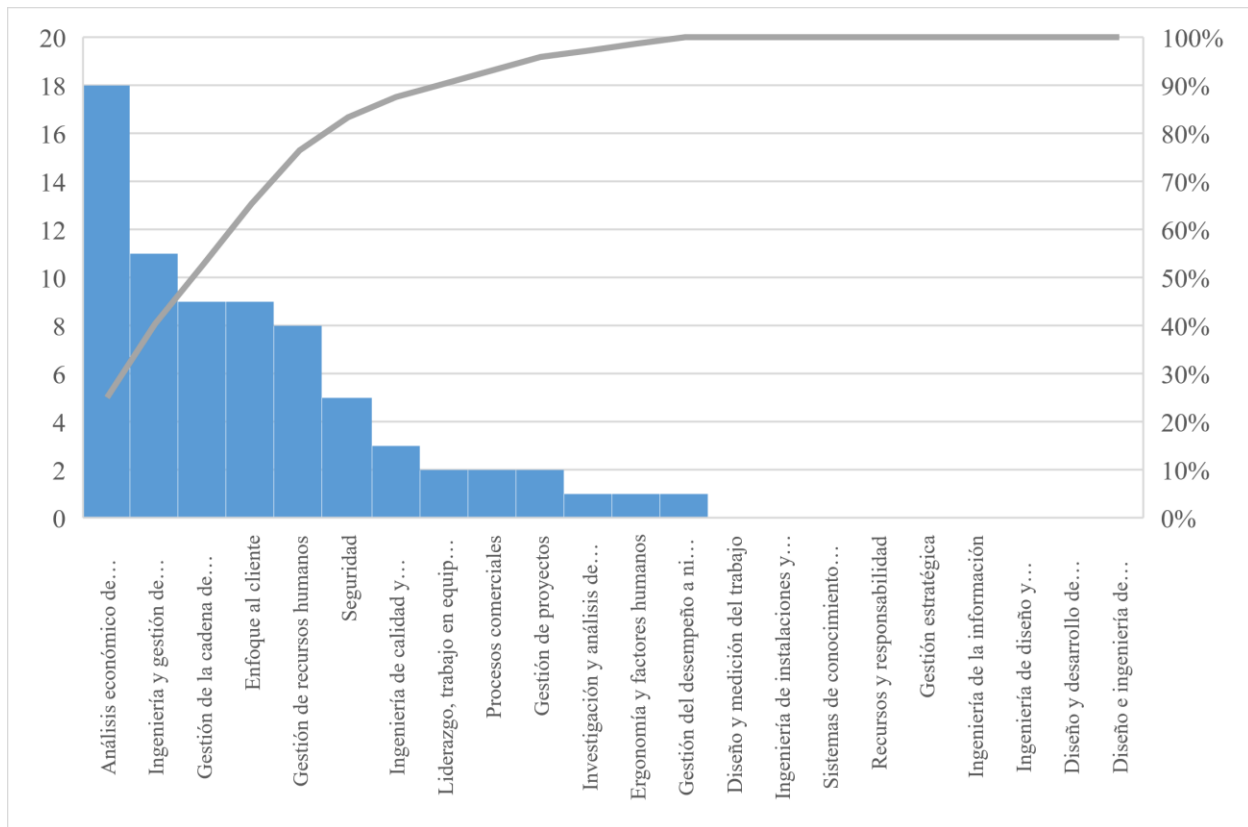
**Figura 12.**

*Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia.*

Para el caso de USA, en la Tabla 7 y Figura 13 se muestra que el Análisis económico de ingeniería es el área que más ocupaciones acoge con el 25%, en segundo lugar está la Ingeniería y gestión de operaciones con el 15% de los cargos, en tercer lugar se encuentra Gestión de la cadena de suministro con el 12%, seguida por Enfoque al cliente y Gestión de recursos humanos con el 12% y 11% respectivamente. Lo anterior permite afirmar que el 80% de las ocupaciones del ingeniero industrial en Colombia están asociadas a este 20% de áreas de conocimiento.

**Tabla 7.***Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA.*

Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Funciones	Funciones
		FI	FR
3	Análisis económico de ingeniería	18	25,00%
7	Ingeniería y gestión de operaciones	11	15,28%
8	Gestión de la cadena de suministro	9	12,50%
9,1	Enfoque al cliente	9	12,50%
9,7	Gestión de recursos humanos	8	11,11%
10	Seguridad	5	6,94%
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	3	4,17%
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	2	2,78%
9,4	Procesos comerciales	2	2,78%
9,8	Gestión de proyectos	2	2,78%
2	Investigación y análisis de operaciones	1	1,39%
6	Ergonomía y factores humanos	1	1,39%
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	1	1,39%
1	Diseño y medición del trabajo	0	0,00%
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	0	0,00%
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0	0,00%
9,5	Recursos y responsabilidad	0	0,00%
9,6	Gestión estratégica	0	0,00%
11	Ingeniería de la información	0	0,00%
12	Ingeniería de diseño y fabricación	0	0,00%
13	Diseño y desarrollo de productos	0	0,00%
14	Diseño e ingeniería de sistemas	0	0,00%
<b>Total</b>		<b>72</b>	<b>1</b>



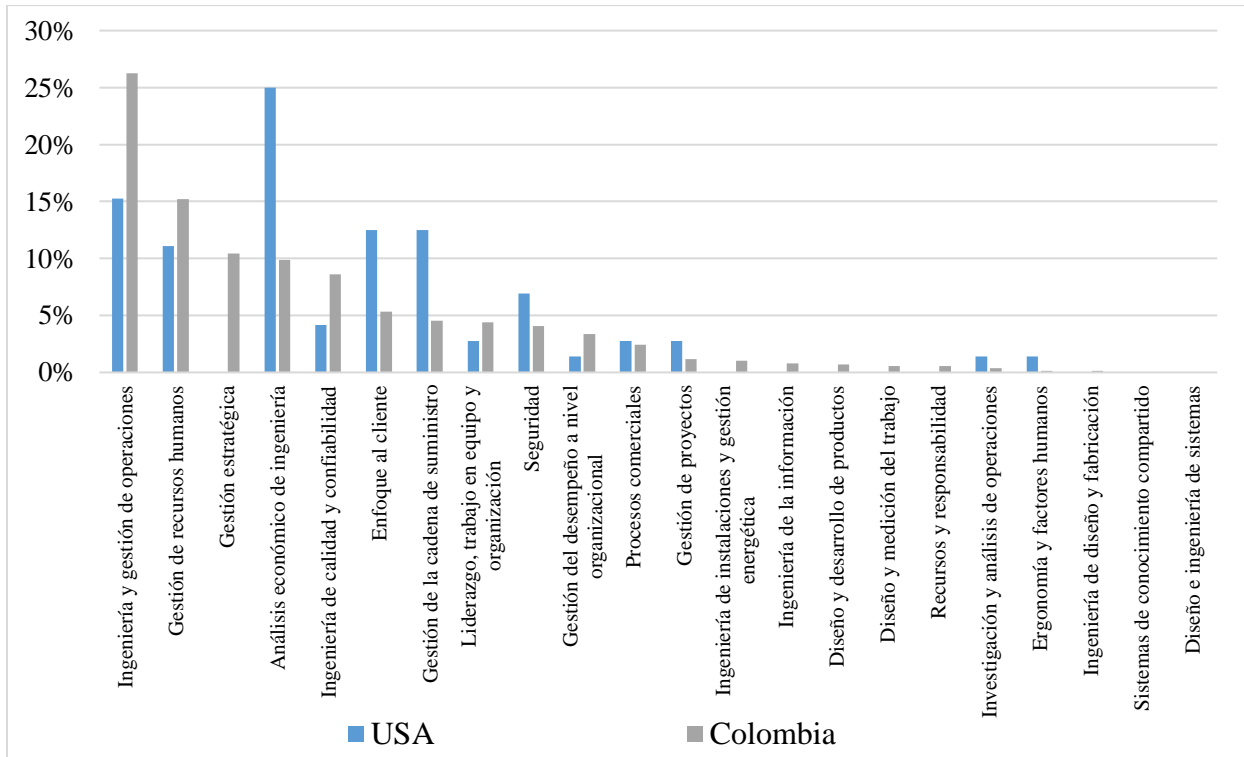
**Figura 13.**

*Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, USA.*

Adicionalmente, en la Figura 14. se puede apreciar las similitudes y diferencias entre los dos países. Al igual que en la clasificación por funciones, se tiene que para USA es más relevante el Análisis económico de ingeniería, seguido por la Ingeniería y gestión de operaciones que, en este caso, es el área más relevante para Colombia. A pesar de las diferencias, se tiene que el área más relevante para un país se encuentra en el top 5 de áreas más relevantes del otro país, por lo que se puede concluir que estas dos áreas de la ingeniería industrial, junto con Gestión de recursos humanos tienen una relevancia importante en el desempeño de la ingeniería industrial en los dos países.

Entre las principales diferencias se tiene que para USA la Gestión de la cadena de

suministro se encuentra en tercer lugar con el 12%, mientras que para Colombia ocupa el séptimo lugar con solo el 4%. Algo similar sucede con Enfoque al cliente. También se encontró que un área como la Gestión estratégica es relevante para Colombia, pero no se encuentra ni en el top 10 de áreas relevantes de USA.



**Figura 14.**

*Ocupaciones asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial, Colombia y USA.*

Finalmente, este capítulo permite concluir que tanto por funciones y ocupaciones, el Análisis económico de ingeniería, un área administrativa y financiera, es el área más relevante para USA, mientras que para Colombia se tiene un área más operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones. Sin embargo, estas dos áreas junto a la Gestión de recursos humanos son áreas comunes dentro del top 5 de áreas más relevantes en los dos países.

## **7. Relevancia de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial según estadísticas de ofertas laborales**

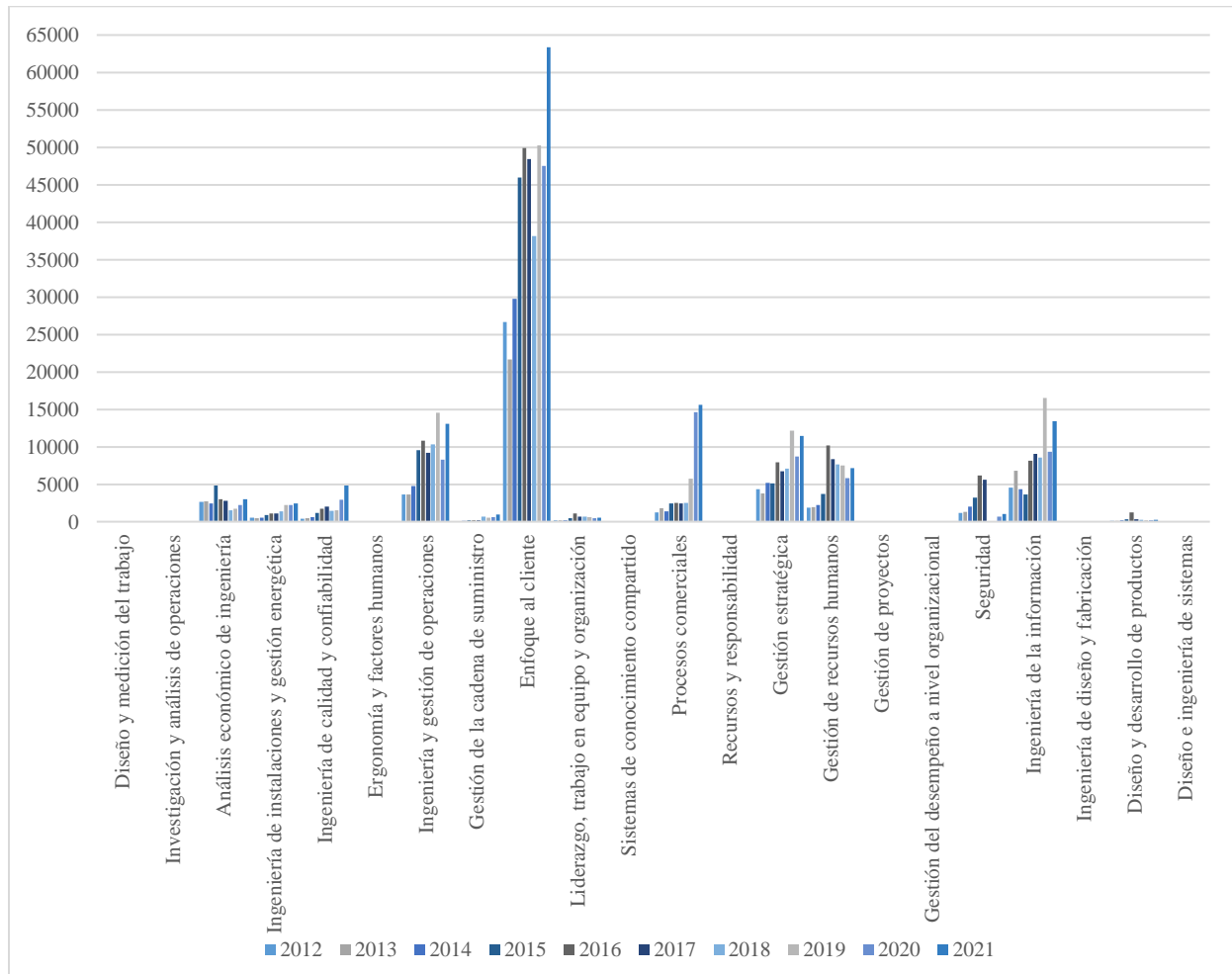
El desarrollo de este capítulo se basa en los informes publicados por el Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano en cuanto a las tendencias de las ocupaciones. Estos informes contienen la información del número de personas que buscan empleo, de vacantes, y de personas que lograron vincularse laboralmente, durante un período determinado (SENA, s.f).

Una vez obtenidos los informes necesarios, se procedió a extraer la cantidad de vacantes, por año, para cada uno de los cargos que tienen más del 60% de sus funciones clasificadas dentro de las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial. Se utilizaron los datos de las vacantes disponibles desde el año 2012 hasta el 2021.

En este ejercicio se evidenció cómo a lo largo del tiempo algunas ocupaciones han tenido cambios en sus denominaciones, algunos ejemplos de ellos son los cargos de Talento Humano, que anteriormente se denominaban Recursos Humanos o los de Seguridad en el Trabajo que inicialmente se conocían como Sanidad, Seguridad y Salud Ocupacional. También se encontraron cargos actuales relacionados con Sistemas Integrados de Gestión, Mercadeo, Publicidad y Comunicaciones, que anteriormente no estaban presentes.

En la Figura 15. se muestra un resumen las vacantes disponibles para cada área de conocimiento, desde el año 2012 hasta el 2021. Es evidente como Enfoque al cliente ha ido aumentando la cantidad de vacantes a lo largo del tiempo y que además tiene una gran relevancia, frente a las demás áreas de conocimiento. Lo anterior se debe a la gran cantidad de vacantes que se encuentran para cargos asociados a vendedores y, por lo tanto, con el fin de observar con más

detalle el comportamiento de las vacantes de las demás áreas, se presenta Figura 15Figura 16.

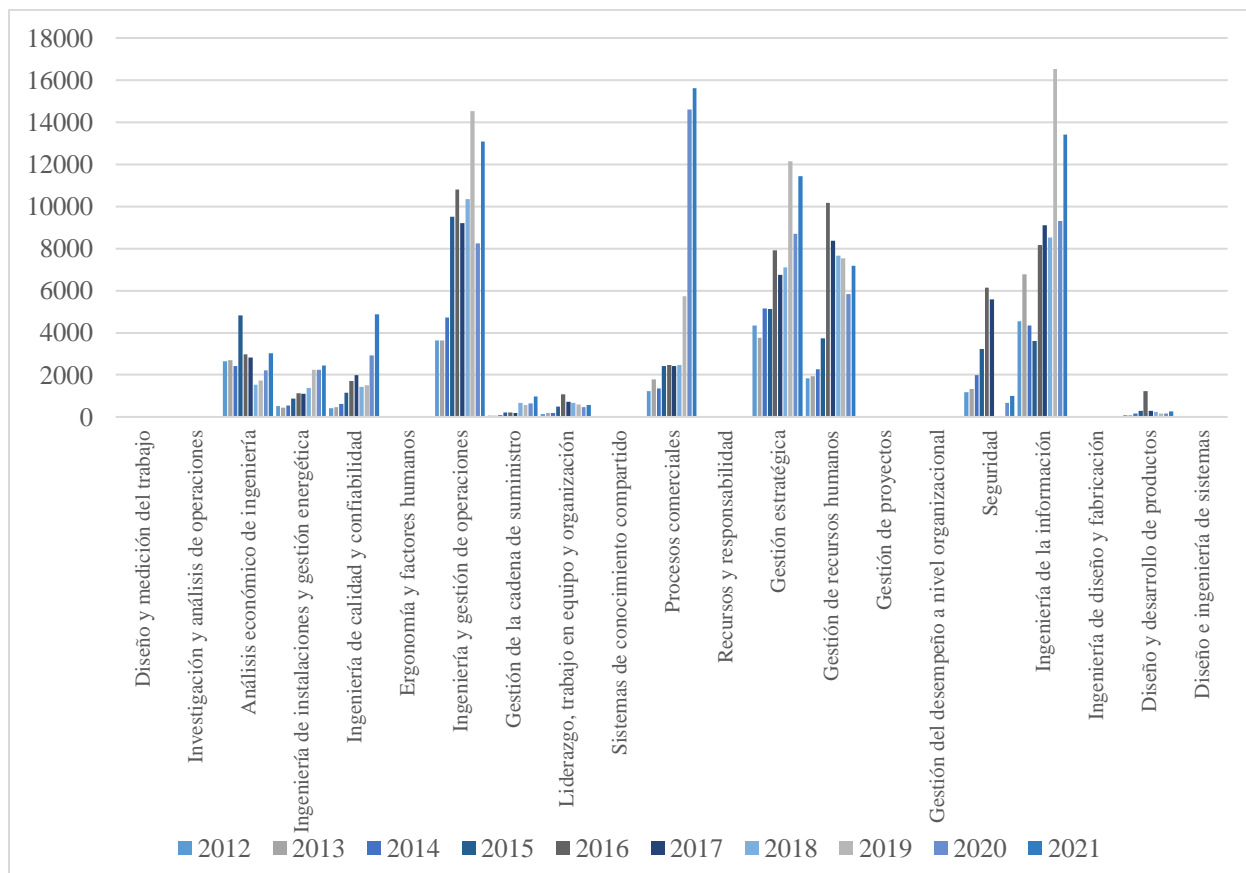


**Figura 15.**

*Cantidad de vacantes por área de conocimiento de la ingeniería industrial desde 2012 hasta 2021.*

En la Figura 16 se observa que otras áreas que se destacan son la Ingeniería y gestión de operaciones, Ingeniería de la información, Gestión estratégica y Gestión de recursos humanos. De igual manera, se observa como el área de Proceso comerciales ha aumentado su relevancia a lo largo de los años y actualmente es una de las áreas de conocimiento con mayor cantidad de vacantes. Otras áreas que también han tenido un crecimiento notable son la Seguridad e Ingeniería

de calidad y confiabilidad, posiblemente por la creación de normas relacionadas, como por ejemplo la ISO 45001 y 9001.



**Figura 16.**

*Cantidad de vacantes por área de conocimiento de la ingeniería industrial desde 2012 hasta 2021, sin tener en cuenta Enfoque al cliente.*

Al igual que en el capítulo anterior, en la Figura 16Figura 11. también se evidencian la poca relevancia que tienen áreas como Diseño y medición del trabajo, Investigación y análisis de operaciones, Ergonomía y factores humanos, Sistemas de conocimiento compartido, Recursos y responsabilidad, Ingeniería de diseño y fabricación, y Diseño e ingeniería de sistemas. Además de Gestión de Proyectos y Gestión del desempeño a nivel organizacional.

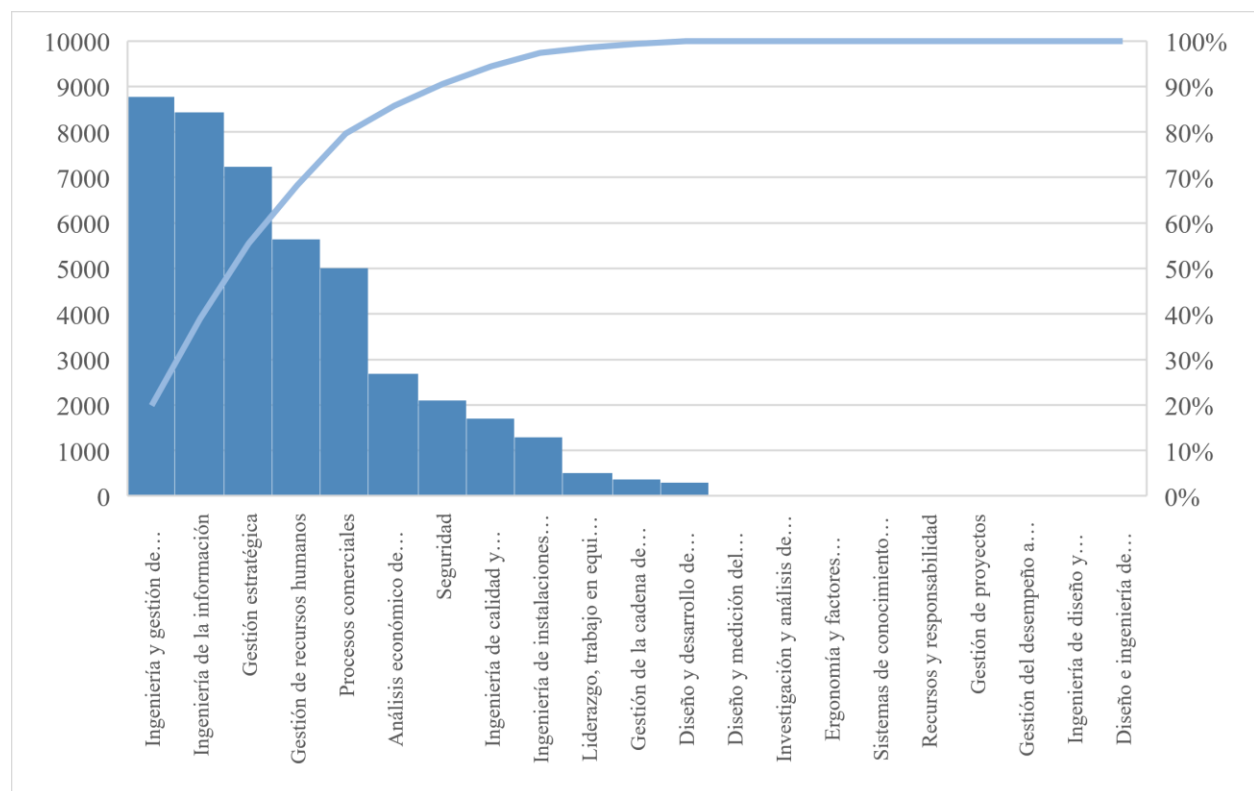
Luego, se procedió a realizar un promedio de las vacantes anuales, por área de conocimiento y se tiene que, como se muestra en la Tabla 8., el Enfoque al cliente es el área que más vacantes acoge con cerca del 49%. Sin embargo, al no tener en cuenta esta área de conocimiento se tiene que, como se observa en la Figura 17, Ingeniería y gestión de operaciones es el área más relevante con cerca del 20% de las vacantes, seguida por Ingeniería de la información, Gestión estratégica, Gestión de recursos humanos y Procesos comerciales con 19,13%, 16,43%, 12,81% y 11,37% respectivamente. Lo anterior permite afirmar que el 80% de las vacantes que puede cubrir un ingeniero industrial en Colombia están asociadas a este 20% de áreas de conocimiento.

**Tabla 8.**

*Promedio de vacantes asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.*

Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Vacantes Promedio		
		FI	FR	FR (Sin 9,1)
9,1	Enfoque al cliente	42173,2	48,90%	
7	Ingeniería y gestión de operaciones	8773,6	10,17%	19,90%
11	Ingeniería de la información	8430,9	9,77%	19,13%
9,6	Gestión estratégica	7241,7	8,40%	16,43%
9,7	Gestión de recursos humanos	5647,7	6,55%	12,81%
9,4	Procesos comerciales	5011,1	5,81%	11,37%
3	Análisis económico de ingeniería	2686,3	3,11%	6,09%
10	Seguridad	2108,6	2,44%	4,78%
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	1709,9	1,98%	3,88%
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	1292,9	1,50%	2,93%
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	507,1	0,59%	1,15%
8	Gestión de la cadena de suministro	368,2	0,43%	0,84%
13	Diseño y desarrollo de productos	300,7	0,35%	0,68%

Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Vacantes Promedio		
		FI	FR	FR (Sin 9,1)
1	Diseño y medición del trabajo	0	0,00%	0,00%
2	Investigación y análisis de operaciones	0	0,00%	0,00%
6	Ergonomía y factores humanos	0	0,00%	0,00%
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0	0,00%	0,00%
9,5	Recursos y responsabilidad	0	0,00%	0,00%
9,8	Gestión de proyectos	0	0,00%	0,00%
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	0	0,00%	0,00%
12	Ingeniería de diseño y fabricación	0	0,00%	0,00%
14	Diseño e ingeniería de sistemas	0	0,00%	0,00%
<b>Total</b>		<b>86251,9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



**Figura 17.**

*Promedio de vacantes asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.*

## 8. Análisis de Resultados

Las áreas de la ingeniería industrial con mayor relevancia varían de acuerdo a la fuente de información utilizada, sin embargo, en este capítulo se establecerán algunas similitudes y diferencias entre los resultados obtenidos en los capítulos anteriores. Además, se analizará la relación existente entre estos resultados y el plan de estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

En primer lugar, se procedió a identificar las asignaturas del plan de estudios 11 de Ingeniería Industrial que son dictadas exclusivamente por la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE), dejando por fuera aquellas que son ofrecidas por otras escuelas, como por ejemplo Cálculo, Física, Termodinámica, entre otras. De igual manera, no se tuvo en cuenta las asignaturas electivas, ya que no son cursadas por todos los estudiantes del programa y podrían sesgar los resultados.

Luego, se clasificó cada una de estas asignaturas dentro de las áreas de conocimiento de la Ingeniería Industrial, teniendo en cuenta el contenido publicado en la página de la EEIE. Se encontraron asignaturas con contenidos correspondientes a dos o más áreas de conocimiento, pero estas se clasificaron dentro de aquellas áreas que abarcaran la mayor cantidad de unidades.

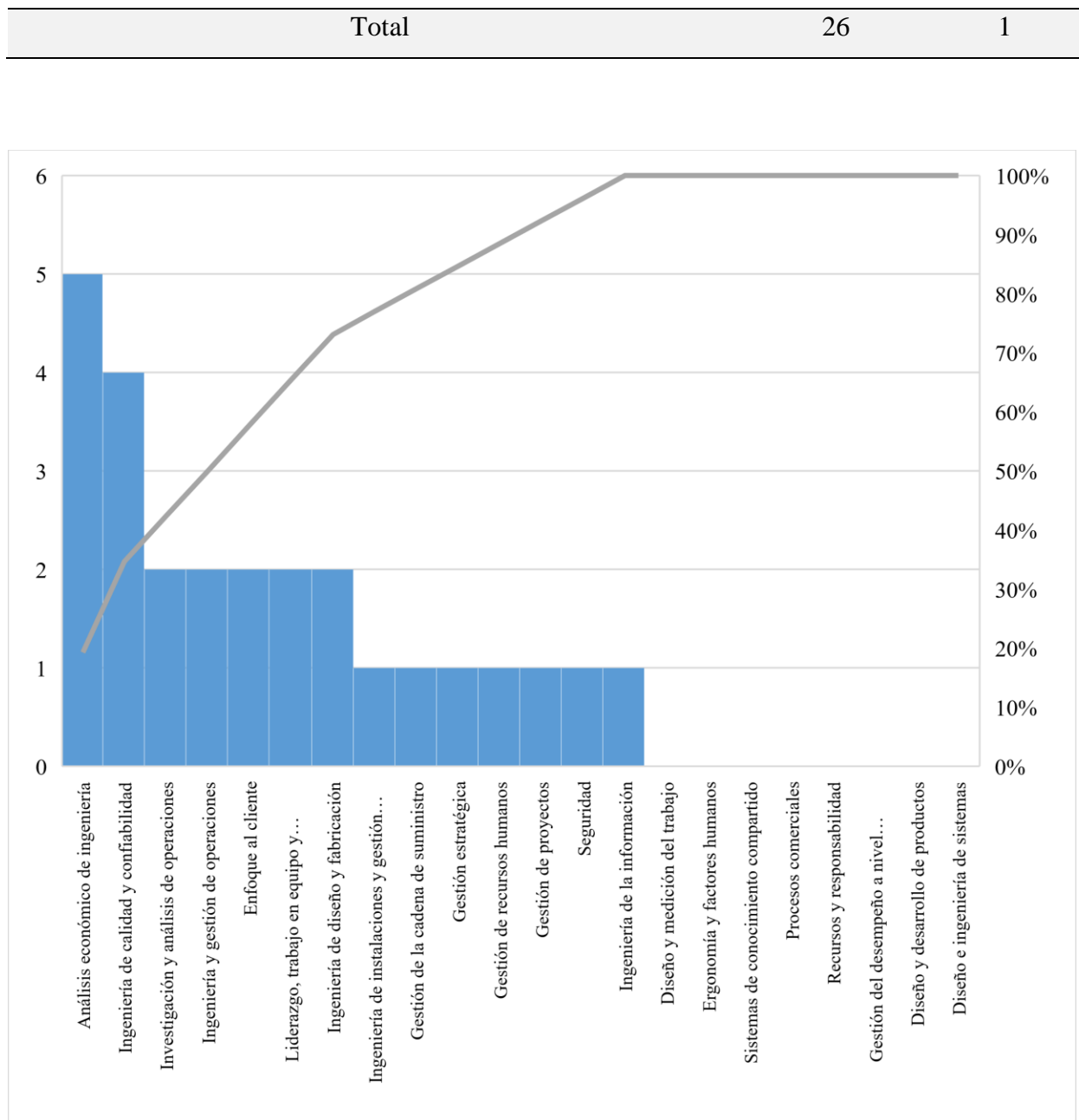
Como se evidencia en la Tabla 9Tabla 8. y la Figura 18, Análisis económico de ingeniería es el área que más asignaturas acoge con más del 19%, en segundo lugar está la Ingeniería de calidad y confiabilidad con más del 15% de las asignaturas, en tercer lugar se encuentran Investigación y análisis de operaciones, Ingeniería y gestión de operaciones, Enfoque al cliente,

Liderazgo, trabajo en equipo y organización e Ingeniería de diseño y fabricación, cada una con cerca de 8%.

**Tabla 9.**

*Asignaturas del plan 11 asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.*

Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Asignaturas	
		FI	FR
3	Análisis económico de ingeniería	5	19,23%
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	4	15,38%
2	Investigación y análisis de operaciones	2	7,69%
7	Ingeniería y gestión de operaciones	2	7,69%
9,1	Enfoque al cliente	2	7,69%
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	2	7,69%
12	Ingeniería de diseño y fabricación	2	7,69%
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	1	3,85%
8	Gestión de la cadena de suministro	1	3,85%
9,6	Gestión estratégica	1	3,85%
9,7	Gestión de recursos humanos	1	3,85%
9,8	Gestión de proyectos	1	3,85%
10	Seguridad	1	3,85%
11	Ingeniería de la información	1	3,85%
1	Diseño y medición del trabajo	0	0,00%
6	Ergonomía y factores humanos	0	0,00%
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0	0,00%
9,4	Procesos comerciales	0	0,00%
9,5	Recursos y responsabilidad	0	0,00%
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	0	0,00%
13	Diseño y desarrollo de productos	0	0,00%
14	Diseño e ingeniería de sistemas	0	0,00%



**Figura 18.**

*Asignaturas del plan 11 asociadas a las áreas de conocimiento de la ingeniería industrial.*

Ahora, para realizar el respectivo análisis de los resultados obtenidos para cada fuente de información y contrastarlos con aquellos encontrados en el plan de estudios de Ingeniería

Industrial, es importante tener presente la Tabla 10 donde se muestra la posición ocupada por cada área de conocimiento según la fuente de información utilizada, junto con el porcentaje o relevancia de cada una de ellas.

Tabla 10.

Resumen de los resultados obtenidos

Cód. Área de Conocimiento	Área de Conocimiento	Fuentes de información											
		Funciones USA		Funciones Colombia		Ocupaciones USA		Ocupaciones Colombia		Ofertas laborales Colombia		Asignaturas	
		%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking		
1	Diseño y medición del trabajo	0%	17	2%	16	0%	18	0%	18	0%	14	0%	15
2	Investigación y análisis de operaciones	1%	16	0%	18	1%	11	0%	15	0%	15	8%	3
3	Análisis económico de ingeniería	20%	1	10%	4	25%	1	6%	4	3%	7	19%	1
4	Ingeniería de instalaciones y gestión energética	1%	14	1%	13	0%	16	1%	12	1%	10	4%	8
5	Ingeniería de calidad y confiabilidad	4%	9	9%	5	4%	7	8%	3	2%	9	15%	2
6	Ergonomía y factores humanos	1%	15	0%	19	1%	12	0%	16	0%	16	0%	16
7	Ingeniería y gestión de operaciones	11%	3	26%	1	15%	2	43%	1	10%	2	8%	4
8	Gestión de la cadena de suministro	9%	4	5%	7	13%	3	4%	7	0%	12	4%	9
9,1	Enfoque al cliente	9%	6	5%	6	13%	4	4%	8	49%	1	8%	5
9,2	Liderazgo, trabajo en equipo y organización	9%	5	4%	8	3%	8	5%	6	1%	11	8%	6

Cód.	Área de Conocimiento	Fuentes de información											
		Funciones USA		Funciones Colombia		Ocupaciones USA		Ocupaciones Colombia		Ofertas laborales Colombia		Asignaturas	
		%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking		
9,3	Sistemas de conocimiento compartido	0%	22	0%	21	0%	19	0%	19	0%	17	0%	17
9,4	Procesos comerciales	7%	7	2%	11	3%	9	2%	9	6%	6	0%	18
9,5	Recursos y responsabilidad	0%	19	1%	17	0%	20	0%	20	0%	18	0%	19
9,6	Gestión estratégica	3%	11	10%	3	0%	14	16%	2	8%	4	4%	10
9,7	Gestión de recursos humanos	12%	2	15%	2	11%	5	6%	5	7%	5	4%	11
9,8	Gestión de proyectos	2%	13	1%	12	3%	10	0%	14	0%	19	4%	12
9,9	Gestión del desempeño a nivel organizacional	2%	12	3%	10	1%	13	0%	17	0%	20	0%	20
10	Seguridad	5%	8	4%	9	7%	6	1%	11	2%	8	4%	13
11	Ingeniería de la información	3%	10	1%	14	0%	15	2%	10	10%	3	4%	14
12	Ingeniería de diseño y fabricación	0%	20	0%	20	0%	21	0%	21	0%	21	8%	7
13	Diseño y desarrollo de productos	0%	18	1%	15	0%	17	1%	13	0%	13	0%	21
14	Diseño e ingeniería de sistemas	0%	21	0%	22	0%	22	0%	22	0%	22	0%	22

Así las cosas, se observa que Análisis económico de ingeniería que es el área más relevante según el plan de estudios, también lo es para las fuentes de información de USA y se encuentra dentro del top 5 de funciones y ocupaciones colombiana, sin embargo, desde la perspectiva de estadísticas de ofertas laborales esta área es menos relevante, pues se encuentra en la posición 7.

Además, Ingeniería de calidad y confiabilidad, la segunda área más relevante según el plan de estudios, también se encuentra presente dentro del top 5 de funciones y ocupaciones de Colombia, sin embargo, no sucede lo mismo en cuanto a estadísticas de ofertas laborales colombianas, ni funciones y ocupaciones de USA.

Por otra parte, un área como la Investigación y análisis de operaciones, que es medianamente relevante en cuanto al plan de estudios, no cuenta con una relevancia significativa en ninguna de las fuentes de información, pues su porcentaje o peso no supera el 1%, por lo que se ubica en los últimos lugares del ranking.

También se tiene que áreas como Ingeniería y gestión de operaciones y Gestión de recursos humanos se encuentran en el top 5 de áreas más relevantes, según todas las fuentes de información. Sin embargo, en cuanto a los resultados obtenidos para el plan de estudios, se tiene que la Ingeniería y gestión de operaciones está dentro del top 5 (ocupa el cuarto lugar), mientras que la Gestión de recursos humanos no es muy relevante.

De igual manera, Enfoque al cliente que es un área medianamente relevante en cuanto al plan de estudios, las funciones y ocupaciones de ambos países, es el área más relevante en cuanto a estadísticas de ofertas laborales colombianas, destacándose con cerca del 50% de las vacantes.

Adicionalmente, un área como la Gestión estratégica se encuentra dentro del top 5 de las fuentes colombianas, por lo que se considera tiene una relevancia importante para estas, sin embargo, no sucede lo mismo en cuanto al plan de estudios de Ingeniería Industrial, puesto que solo tiene una relevancia del 4%.

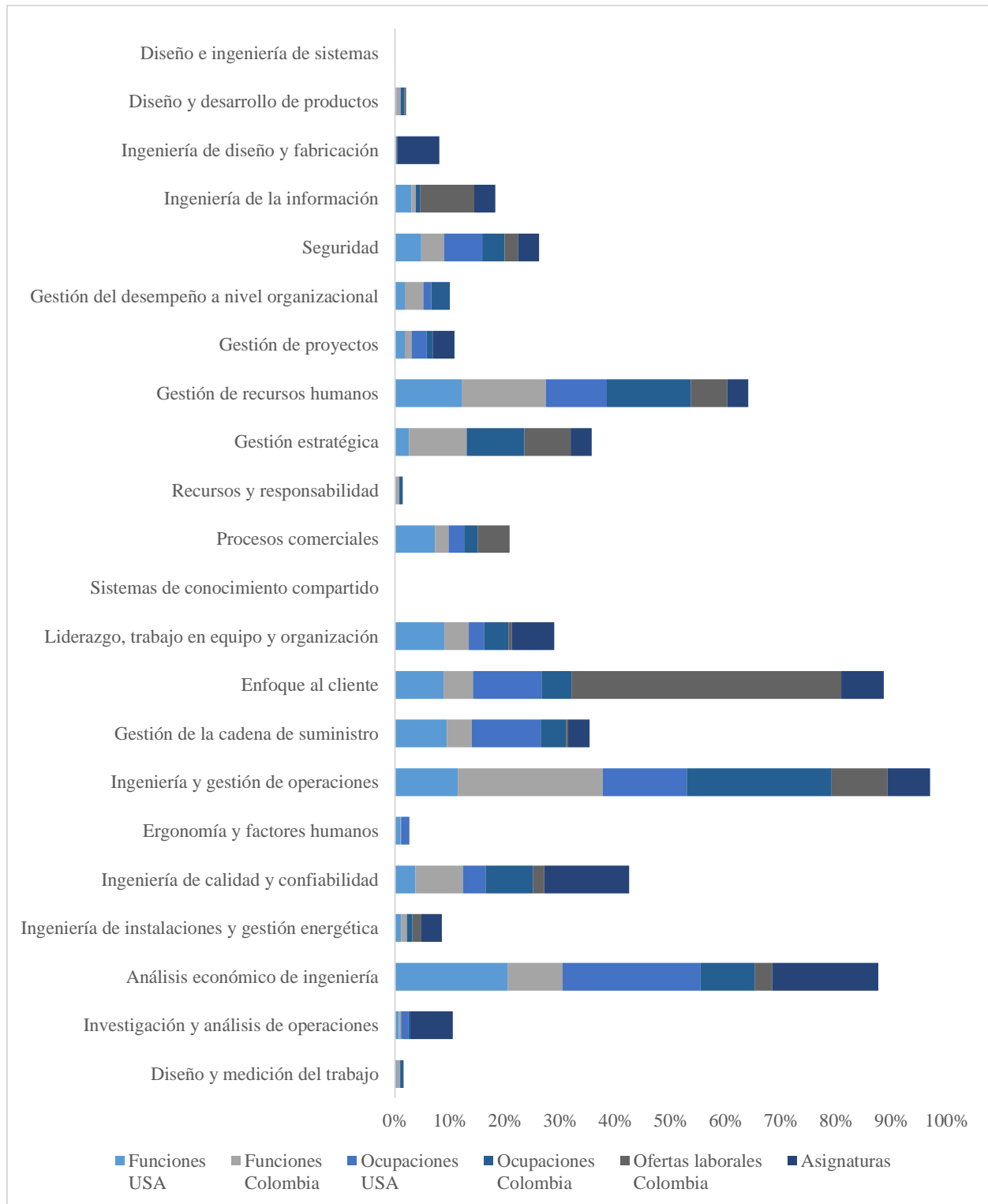
Asimismo, se tiene que las áreas que tienen poca relevancia para el plan de estudios, es decir, aquellas que se encuentran en los últimos lugares del ranking con un 0% de peso, también tienen una baja relevancia para las fuentes de información empleadas en este estudio. La excepción la hace procesos comerciales, la cual es un área medianamente relevante según las estadísticas de ofertas laborales.

Si se hace un análisis por país, se tiene que Colombia le da más relevancia a un área operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones, seguida por un área comercial como Enfoque al cliente, mientras que USA se enfoca en un área financiera como Análisis económico de ingeniería seguida de un área operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones, que es la que se muestra como el área más relevante según este estudio.

Este capítulo permite concluir que, como se muestra en Figura 19, el área de conocimiento más relevante según la base de datos ocupacional colombiana es Ingeniería y gestión de operaciones, según la base de datos americana es Análisis económico de ingeniería y según las estadísticas de ofertas laborales es Enfoque al cliente. Sin embargo, de manera general las cinco áreas más relevantes del presente estudio son Ingeniería y gestión de operaciones, Enfoque al cliente, Análisis económico de ingeniería, Gestión de recursos humanos y Gestión Estratégica.

**Figura 19.**

*Resumen de los resultados obtenidos*



Finalmente, si se contrastan las cinco áreas más relevantes del presente trabajo, con el plan de estudios, se tiene que: Ingeniería y gestión de operaciones y Enfoque al cliente, las áreas más relevantes según esta investigación, no lo son para el plan de estudios, puesto que están presentes cada una con 2 asignaturas, representando el 7,69%. Igualmente, Análisis económico de ingeniería, que ocupa el tercer lugar en este estudio, es el área que más materias acoge, con un total de 5 asignaturas que representan el 19,23%, es decir es el área más relevante para el plan de estudios. Adicionalmente, Gestión de recursos humanos y Gestión Estratégica, que ocupan el cuarto y quinto lugar en este estudio, cada una solo acoge 1 asignatura, representando el 3,85%.

Asimismo, las dos áreas de conocimiento con más asignaturas no coinciden con las áreas identificadas como las más relevantes en el presente estudio. Análisis económico de ingeniería, el área que acoge más asignaturas del plan de estudios se encuentra como la tercera más relevante en este estudio. Lo que no sucede con Ingeniería de calidad y confiabilidad, que es la segunda área de conocimiento con más asignaturas del plan de estudios, pero no se identificó dentro de las cinco áreas más relevantes del presente estudio.

## 9. Conclusiones

La literatura reporta que, para investigar la temática de este proyecto, se han utilizado metodologías como análisis documentales, seguimientos a egresados, análisis de ofertas laborales y encuestas y/o entrevistas a los estudiantes, profesores, egresados y empleadores.

Estas metodologías han utilizado como fuentes de información documentos; expedientes y currículos de profesores; entrevistas y encuestas a profesores, estudiantes, graduados, empleadores y empresarios; ofertas laborales; informes de caracterización de la trayectoria laboral de los egresados; planes de desarrollo nacional, local e institucional; clusters; cartas de los empresarios donde especifican la necesidad de practicantes; información gremial y sistemas de información estadísticos de la institución, entre otros.

En la literatura se percibe un mayor interés por investigar sobre las competencias o habilidades no técnicas, que, por los conocimientos técnicos, pese a que los resultados de las investigaciones son utilizados para procesos de actualización y rediseño de plan de estudios, así como para atender los requerimientos de organismos acreditadores.

Según las funciones ocupacionales establecidas por el Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano, Ingeniería y gestión de operaciones es el área que más funciones ocupacionales contiene, seguido por la Gestión de recursos humanos y la Gestión estratégica.

Para el caso de USA y las funciones ocupacionales establecidas por el O\*NET Resource Center, Análisis económico de ingeniería es el área que más funciones acoge seguida por Ingeniería y gestión de operaciones y Gestión de la cadena de suministro.

Algunas similitudes entre los dos países son la alta relevancia que tiene Gestión de recursos humanos y las pocas funciones asociadas a áreas como Diseño y desarrollo de productos, Diseño y medición del trabajo, Recursos y responsabilidad, Investigación y análisis de operaciones, Ergonomía y factores humanos, Ingeniería de diseño y fabricación, Sistemas de conocimiento compartido y Diseño e ingeniería de sistemas.

En cuanto a las ocupaciones o cargos, para Colombia la Ingeniería y gestión de operaciones es el área que más ocupaciones acoge, seguido por la Gestión estratégica y la Ingeniería de calidad y confiabilidad. Para USA, el Análisis económico de ingeniería es el área que más ocupaciones acoge, seguida por la Ingeniería y gestión de operaciones y la Gestión de la cadena de suministro. Entre las principales diferencias se tiene que para USA la Gestión de la cadena de suministro se encuentra en tercer lugar, mientras que para Colombia ocupa el séptimo lugar. Algo similar sucede con Enfoque al cliente. También se encontró que un área como la Gestión estratégica es relevante para Colombia, pero no se encuentra ni en el top 10 de áreas relevantes de USA.

Tanto por funciones y ocupaciones se encuentran diferencias en cuanto a las áreas de conocimiento más relevantes para cada uno de los países. En USA se encontró el Análisis económico de ingeniería, un área administrativa y financiera, como el área más relevante, mientras que para el caso de Colombia se tiene un área más operacional como la ingeniería y gestión de operaciones. Sin embargo, estas dos áreas junto a la Gestión de recursos humanos son áreas comunes dentro del top 5 de áreas más relevantes para los dos países.

En cuanto a estadísticas de ofertas laborales, se tiene que Enfoque al cliente es el área que más vacantes acoge con cerca del 50%, lo que posiblemente se debe a la gran cantidad de vacantes que se encuentran para cargos asociados a vendedores. Sin embargo, al no tener en cuenta esta

área de conocimiento se tiene que, Ingeniería y gestión de operaciones es el área más relevante, seguida por Ingeniería de la información y Gestión estratégica.

Si se hace un análisis por país, se tiene que Colombia le da más relevancia a un área operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones, seguida por un área comercial como Enfoque al cliente, mientras que USA se enfoca en un área financiera como Análisis económico de ingeniería, seguida de un área operacional como la Ingeniería y gestión de operaciones, que es la que se muestra como el área más relevante según este estudio.

En resumen, el área de conocimiento más relevante según la base de datos ocupacional colombiana es Ingeniería y gestión de operaciones, según la base de datos americana es Análisis económico de ingeniería y según las estadísticas de ofertas laborales es Enfoque al cliente.

De manera general y en su respectivo orden, las cinco áreas más relevantes del presente estudio son Ingeniería y gestión de operaciones, Enfoque al cliente, Análisis económico de ingeniería, Gestión de recursos humanos y Gestión Estratégica.

Si se contrastan las cinco áreas más relevantes del presente trabajo, con el plan de estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, se tiene que: Ingeniería y gestión de operaciones y Enfoque al cliente, las áreas más relevantes según esta investigación, no lo son para el plan de estudios. Asimismo, las dos áreas de conocimiento con más asignaturas no coinciden con las áreas identificadas como las más relevantes en el presente estudio. Análisis económico de ingeniería, el área que acoge más asignaturas del plan de estudios se encuentra como la tercera más relevante en este trabajo. Lo que no sucede con Ingeniería de calidad y confiabilidad,

que es la segunda área de conocimiento con más asignaturas del plan de estudios, pero no se identificó dentro de las cinco áreas más relevantes de la presente investigación.

## **10. Recomendaciones**

Para futuras investigaciones, se sugiere incluir más países que permitan seguir conociendo la relevancia de las áreas de conocimiento de un programa académico. También, cuando sea posible, extraer información de otras fuentes como las mencionadas en la revisión de literatura.

### Referencias Bibliográficas

- Akdur, D. (2021). Skills Gaps in the Industry: Opinions of Embedded Software Practitioners. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS)*, 20(5), 1-39.
- Aldana, M. B. A., Chanagá, L. A., Melgarejo, C. G. D., Duarte, D. A. G., & Valencia, R. M. P. (2011). Evaluación del graduado de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander: Perspectiva de los empleadores de Bucaramanga y su Área Metropolitana. *Revista Docencia Universitaria*, 12(1), 23-44.
- Al-Ghamdi, K. A. (2014). A survey of the practices of the approaches taught in an industrial engineering undergraduate programme. *South African Journal of Industrial Engineering*, 25(2), 121-134.
- Artaza, C. H. (2011). El mercado laboral de los titulados en Biblioteconomía y Documentación: análisis de las ofertas de empleo publicadas en IWETEL durante el periodo 2000-2007. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, (44), 1-11.
- Bucak, S., Tuiebakhova, Z., & Kadirgan, N. (2007). Bridging the gap between chemical engineering education and industrial practice. *International Journal of Engineering Education*, 23(6), 1219.
- Escuela de estudios Industriales y Empresariales, (s.f). *Ingeniería Industrial Plan 11*.  
<http://industrial.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S697>

- González, O. E. G., & Durán, N. I. P. (2014). Competencias específicas solicitadas al recién egresado de ingeniería industrial por el sector servicios en Bogotá. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 24(1), 163-179.
- Hamid-Betancur, N. E., Álvarez-Salazar, J., & Torres-Madroño, M. C. (2017). Propuesta metodológica para medir la pertinencia y el impacto de programas de pregrado en ingeniería. *Revista educación en Ingeniería*, 12(24), 97-100.
- Hernández, A., & Ubaldo, N. (2019). Diagnóstico de las principales áreas de formación continua en el ámbito de la Ingeniería Industrial para la generación de ofertas curriculares (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
- Herrera Roa, N. A., & Rodríguez Guzmán, C. E. (2018). Análisis comparativo del mercado laboral en Bogotá, para los programas de Contaduría Pública y Administración de Empresas en relación con la oferta académica de la Universidad de La Salle.
- Horrillo-Tello, J., & Triado-Aymerich, J. (2018). Training gaps in engineering degrees for Industry 4.0 in Spain. A proposal for actions. *DYNA*, 93(4).
- Institute of Industrial Systems Engineers (2021). Industrial and Systems Engineering Body of Knowledge.
- Lamos-Díaz, H., Ramírez-Sierra, Y. A., & Rangel-Granados, M. L. (2020). Seguimiento a graduados del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander mediante análisis multivariado y la red profesional LinkedIn. *Revista Educación en Ingeniería*, 15(29), 73-82.

Maynard, H. (1987). *Manual del Ingeniero Industrial*.

Mercado, N. N., Puello Pereira, N. D. R., & Ospino Valdiris, F. (2010). Seguimiento a los graduados de ingeniería: Una ventana a la pertinencia en el entorno laboral y académico. *Educosta*.

Ministerio de Educación Nacional. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026, El camino hacia la calidad y la equidad.

O\*NET Resource Center, (s.f). *Tasks to DWAs*.  
[https://www.onetcenter.org/dictionary/26.3/excel/tasks\\_to\\_dwas.html](https://www.onetcenter.org/dictionary/26.3/excel/tasks_to_dwas.html)

Passow, H. J. (2012). Which ABET competencies do engineering graduates find most important in their work?. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 95-118.

Passow, H. J., & Passow, C. H. (2017). What competencies should undergraduate engineering programs emphasize? A systematic review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475-526.

Ricardo, M. C. J., Marchena, M. U., Padrón, R. P., & Llanes, P. G. (2005). Pertinencia e impacto social de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey. *Tecnología Química*, 25(3), 52-56.

Rosselot, E. (2003). Looking for the physicians that our countries need: emphasis on communication and training of academics. *Revista médica de Chile*, 131(3), 331-337.

Salazar, E., Mp, R. Á., & de la Cruz, S. D. R. (2012). Demandas de desarrollo técnico-científico y profesional en ingeniería industrial en Mexicali Baja California, México.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, (s.f.). *Clasificación Nacional de Ocupaciones*.  
<https://observatorio.sena.edu.co/Clasificacion/Cno>

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, (s.f.). *Tendencia de las Ocupaciones*.  
<https://observatorio.sena.edu.co/Tendencia/Informes>

Solis, A. M., Luna, P. M., & Cabriales, J. G. (s.f). Competencias profesionales que demanda el mercado laboral sector maquilador de un egresado de Ingeniería Industrial.

UNESCO (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción.

Upegui Mejía, M. V. (2015). Demanda de profesionales en el mercado laboral como una aproximación a la pertinencia de la Educación Superior en Colombia.

Zapata, U. F. P. (2020). Estudio de brechas de formación en el programa de ingeniería industrial para la región del valle del cauca. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*.