

Consolidación de los escenarios de formación de Ingenierías: Avances y Prospectiva

Autores Coordinadores

*Andrés Porto Solano * Jesús Cohen * Roberto Porto Solano * Astelio de Jesús Silvera Sarmiento*



SELLO EDITORIAL
CORUNIAMERICANA



Consolidación de los escenarios de formación de Ingenierías: avances y prospectiva (Tomo 1)

Autores Coordinadores

Andrés Porto Solano
Jesús Cohen
Roberto Porto Solano
Astelio de Jesús Silvera Sarmiento

Autores

Jesús R. Cohen Jiménez
María Ripoll Rivaldo
Liseth P. Fontalvo Rueda
Brenda Portillo V.
Clara Herrera Cantillo
Andrés Silva Gómez
José Palacio Velásquez,
Dixon Salcedo Morillo
Diana Suárez López
Bertha Hernández Contreras,
Andrés Porto Solano
Jhennys Becerra Ossa
Margarita Miranda Villera
Roberto Porto Barceló

Libro resultado de investigación, realizado a partir del trabajo colaborativo entre grupos de investigación y el desarrollo de propuestas que contribuyen al fortalecimiento de los indicadores de generación de nuevo conocimiento en el área de Ingeniería.

Consolidación de los escenarios de formación de Ingenierías: avances y prospectiva / Jesús Cohen ... [et. al.]. -- Barranquilla: Corporación Universitaria Americana, 2018.

130p. ; 17x24 cm.
ISBN: 978-958-5512-33-7

1. Ingenierías -- Formación 2. Ingeniería Industrial -- 3. Ingeniería de sistemas por ciclos propedéuticos -- 4. Ingeniería de software -- Retos. -- Corporación Universitaria Americana. I. Cohen, Jesús. II. Porto Solano, Andrés. III. Pérez Olivera, Harold. IV. Molina Correa, Maribel Yolanda. V. Porto Solano, Roberto. VI. Morrón Echeverría, Miryam Cecilia. VII. Suárez López, Diana. VIII. Gallego Quiceno, Dany Esteban. IX. Hernández, Bertha.

620 C755 2018 cd 21 ed.
Corporación Universitaria Americana-Sistema de Bibliotecas

Corporación Universitaria Americana®

Sello Editorial Coruniamericana®

ISBN: 978-958-5512-33-7

CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE FORMACIÓN DE INGENIERÍAS: AVANCES Y PROSPECTIVA

Autores Coordinadores:

© **Andrés Porto Solano**, © **Jesús Cohen**, © **Roberto Porto Solano**, © **Astelio Silvera Sarmiento**

Autores:

© **Jesús R. Cohen Jiménez**, © **Maria Ripoll Rivaldo**, © **Liseth P. Fontalvo Rueda**, © **Brenda Portillo V.**,
© **Clara Herrera Cantillo**, © **Andrés Silva Gómez**, © **José Palacio Velásquez**, © **Dixon Salcedo Morillo**,
© **Diana Suarez López**, © **Bertha Hernández Contreras**, © **Andrés Porto Solano**,
© **Jhennys Becerra Ossa**, © **Margarita Miranda Villera**, © **Roberto Porto Barceló**

Colaboradores: **Maribel Yolanda Molina Correa**, **Miryam Cecilia Morrón Echeverría**, **Diana Suárez López**, **Dany Esteban Gallego Quiceno**

Presidente

JAIME ENRIQUE MUÑOZ

Rectora Nacional

ALBA LUCÍA CORREDOR GÓMEZ

Vicerrector Académico Nacional

MARIBEL YOLANDA MOLINA CORREA

Vicerrector de Investigación Nacional

ASTELIO DE JESÚS SILVERA SARMIENTO

Director Sello Editorial

JUAN CARLOS ROBLEDO FERNÁNDEZ

Sello Editorial Coruniamericana

selloeditorialcoruniamericana@coruniamericana.edu.co

Diagramación y portada: Kelly J. Isaacs González

Corrección de estilo: Eva Luna Contreras Mariño

1a edición: 11 de diciembre de 2018

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, u otro, sin previa autorización por escrito del Sello Editorial Coruniamericana y de los autores. Los conceptos expresados en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente corresponden con los de la Corporación Universitaria Americana y da cumplimiento al Depósito Legal según lo establecido en la Ley 44 de 1993, los decretos 460 del 16 de marzo de 1995, el 2150 de 1995, el 358 de 2000 y la Ley 1379 de 2010.

Pares Evaluadores

César Augusto Henao Botero
Ph.D. Ciencias de la Ingeniería
Universidad del Norte

Jorge Armando Oyola Cervantes
Mgs. Ingeniería Industrial
Universidad del Norte

Comité Científico

Ana Pérez Escoda
Ph.D. en Educación

Alejandro Corletti
Ph.D. en Ingeniería Informática

Wilson Araque
Ph.D. en Administración

Contenido

Prólogo	7
Introdutorio: retos de la ingeniería desde la practica curricular de docencia e investigación	9
<i>Jesús R. Cohen Jiménez, María Ripoll Rivaldo, Liseth P. Fontalvo Rueda</i>	
<i>Brenda Portillo Vásquez, Clara Herrera Cantillo</i>	
Ingeniería industrial en el Atlántico: retos y oportunidades.....	17
<i>Jesús R. Cohen Jiménez, Liseth P. Fontalvo Rueda, Andrés Silva Gómez</i>	
<i>Clara Herrera Cantillo</i>	
Seguridad informática, retos y oportunidades	55
<i>José Palacio Velásquez, Dixon Salcedo Morillo, Diana Suarez López</i>	
<i>Bertha Hernández Contreras</i>	
Educación virtual de la ingeniería industrial: retos y oportunidades	73
<i>Andrés Silva Gómez, Clara Herrera Cantillo, Jesús Cohen Jiménez</i>	
<i>Liseth Fontalvo Rueda</i>	
Emergentes investigativos en Colombia: caso ingeniería	110
<i>Andrés Porto Solano, Jhennys Becerra Ossa, Margarita Miranda Villera</i>	
<i>Roberto Porto Barceló</i>	
Conclusiones generales	130

Prólogo

En calidad de Investigadora del Programa de Ingeniería Industrial, me llena de satisfacción el prologar este libro producto de la investigación realizada por los Grupos de Investigación Aglaia y Enngineer@ de la Corporación Universitaria Americana que se emprendió desde hace 2 años, pues representa el cierre de un ciclo de aprendizaje en la evaluación de las tendencias locales, nacionales e internacional de los programas de Ingeniería Industrial y Sistemas, perfilando estas profesiones hacia nuevos campos del conocimiento, las cuales obligan al desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes, para así, dar respuesta oportuna, creativa e innovadora a las diferentes necesidades del sector empresarial y de la comunidad en general. El contenido que se muestra al lector en este libro compila los diferentes documentos de registros calificados de los programas de Ingeniería Industrial y Sistemas de la Corporación Universitaria Americana, relacionados con los retos que ha presentado el mundo de hoy en día. Esta compilación se ha sido realizando con mucha perseverancia y constancia, y representa un esfuerzo debido a que implicó, un proceso riguroso de consolidación de la información.

Dentro de las exigencias actuales, se destaca la integración a los procesos de enseñanza - aprendizaje, la inteligencia artificial, robótica, la optimización en tiempo real y seguridad informática, lo que permite desarrollar escenarios de tecnología e innovación, siendo estos las grandes expectativas de la transformación de la formación universitaria en el mundo, despertando al mismo tiempo el interés de los investigadores por conocer el alcance de dicha transformación. La Ingeniería Industrial y de Sistemas, dentro de este panorama, son los programas que mejor se han adaptado a este nuevo escenario tecnológico, ampliando de este modo sus posibilidades de satisfacer eficazmente los requerimientos actuales de la industria.

La investigación que se ha desarrollado, además de enriquecer en conocimiento con mayor profundidad y especialidad, también ha mostrado una preocupación por desarrollar el espíritu emprendedor de sus estudiantes, para ello viene desarrollando acciones que le permitan a los estudiantes afrontar las limitantes de colocación laboral a través de la generación de autoempleo y/o desarrollo de modelos de negocios mediante la formación especializada de estas nuevas tendencias, además de enriquecer en conocimiento científico a los estudiantes.

El nuevo conocimiento adquirido al finalizar el proyecto debe ser ejemplo para programas de ingeniería dentro de la literatura colombiana, de igual manera, se muestra en cada uno de los capítulos cómo el desarrollo de este tipo de investigaciones asociadas a la prospectiva del quehacer ingenieril articula los desarrollos/avances/evolución del sector empresarial/productivo y las dinámicas de las sociedades.

Finalmente, se invita al lector a que se familiarice con las páginas de este libro, con el ánimo de hacer sus propias conclusiones y hacer de esta investigación un instrumento de consulta que permita tomar decisiones para el diseño curricular de los programas de Ingeniería en Colombia.

RETOS DE LA INGENIERÍA DESDE LA PRACTICA CURRICULAR DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

Jesús R. Cohen Jiménez*

Maria Ripoll Rivaldo**

Liseth P. Fontalvo Rueda***

Brenda Portillo Vásquez****

Clara Herrera Cantillo *****

* Corporación Universitaria Americana. jcohen@coruniamericana.edu.co

** Corporación Universitaria Minuto de Dios. maria.ripoll@uniminuto.edu

*** Corporación Universitaria Americana. lfontalvo@coruniamericana.edu.co

**** Corporación Universitaria Minuto de Dios. brenda.portillo@uniminuto.edu

***** Corporación Universitaria Americana. cherrera@coruniamericana.edu.co

Introducción

En el ámbito educativo, la reflexión acerca de la función docente se constituye en una fuente de pensamiento, donde la práctica pedagógica se entreteje como un eje transversal. Esta a su vez, tiene la posibilidad de ser aprendida y desarrollada con el fin de pensar, identificar y resolver problemas educativos y sociales, además es adecuada como campo de entrenamiento profesional de los futuros ingenieros, implicando la apropiación del saber pedagógico, como el medio para reflexionar acerca de los discursos y las prácticas educativas (Carpintero, 2014).

De esta manera, se establece un sentido implícito entre el diálogo permanente, la experimentación y la conceptualización del ejercicio en el aula, al plantear un concepto sobre ésta. Autores como (Leguizamón, 2014) han expresado que, desde el punto de vista metodológico, es indispensable tener en cuenta los siguientes elementos: los modelos pedagógicos tanto teóricos como prácticos, utilizados en los diferentes niveles de la enseñanza y una pluralidad de conceptos pertenecientes a campos heterogéneos de conocimiento, retomados y aplicados por la pedagogía.

Puede afirmarse que el docente del siglo XXI, es un formador de ciudadanos, con las competencias para leer la realidad global, nacional, y local; con el fin de implementar una metodología pertinente que aborde las herramientas necesarias para que los estudiantes interpreten el mundo, desde diferentes perspectivas autónomamente, siendo la enseñanza, la que propicie que el ideal educativo se dé realmente (Añaños, 2012).

Entre tanto autores diversos como Gómez, Bustamante y Castiblanco (2015), conciben la pedagogía como una manera diferente de disertación, en torno a la interacción entre los principales elementos de los ambientes educativos, es decir, alumnos, maestros y entorno educativo. En estas estancias, se permite agregar que la instrucción del docente es una concepción, que se fundamenta en los objetivos que apoyan el descubrimiento de las diferentes circunstancias que se dan en las atmósferas educativas y las relaciones que se suscitan en medio de sus actividades.

Se puede señalar entonces que el rol de la pedagogía docente es fundamental al abordar la función docente, ya que los modelos implementados para formar en el oficio de enseñar hoy día, distan mucho de las concepciones anteriores, enmarcadas en la mecanización del proceso, como se venía realizando

desde las formas tradicionales: aprendizaje por imitación, introducción de normas, seguimiento de instrucciones y la adhesión o imitación de técnicas institucionales (Aparici & Silva, 2011).

En aportes derivados de procesos de investigación (Palacios, López, & Vargas, 2013), son planteadas unas aportaciones desde una perspectiva constructivista y reflexiva de la formación docente, considerándolo como el proceso sistemático y organizado mediante el cual los profesores en formación o en ejercicio se implican, individual o colectivamente, en una tarea formativa que, de forma crítica y reflexiva, propicia la adquisición de conocimientos, destrezas y disposiciones que contribuyen al desarrollo de su competencia profesional.

Es por ello, que se debe relacionar la práctica pedagógica, con las dimensiones fundamentales en dicho ejercicio, pues se debe manifestar que una de las posturas que se articulan al análisis del ejercicio docente, hace referencia a la relación que guarda con el concepto de enseñanza; aludiendo que ésta, se involucra con la rutina de los aprendientes, como una etapa que se caracteriza por su aprendizaje y que, además forja la base de su posterior desempeño en la docencia (Giroux, 2013).

Cabe considerar por otra parte, que este progreso, no solo se da desde la didáctica o un currículo transformador y pertinente, una apropiación social del saber, unos procesos de enseñanza-aprendizaje creativos y humanizantes, sino también; desde una evaluación crítica, pertinente y demás mediaciones pedagógicas y culturales, que permitan consolidar fundamentos axiológicos, teóricos, epistemológicos, políticos, éticos, culturales, antropológicos y sociales (Ruiz, 2017). Debe señalarse, que es necesario concebir metodologías que recojan el mayor número de elementos y relaciones pedagógicas, didácticas, disciplinares y de investigación, conducentes a formar un profesional de la docencia integral, con un alto nivel de aprendizaje y comprensión, de qué y cómo enseñar, en y para, la formación de competencias; un maestro autónomo, reflexivo, crítico e investigador, que propenda por el desarrollo humano y social en el contexto de complejidad de la sociedad vigente (Gutiérrez, 2012).

Cabe anotar que al abordar la práctica pedagógica como un eje que propicia el aprendizaje significativo intencionalmente, se encuentran muchos postulados o lineamientos generados en diversos procesos de investigación.

1 PRACTICA DE INVESTIGACIÓN

Este ejercicio, contribuye a la constitución de una base de conocimientos sobre los procesos que explican su realización profesional, donde se modifica la formación permanente del profesor y, por ende, las competencias profesionales, además, se promueve un proceso reflexivo, desde una idea crítica en relación con sus acciones, buscando así, los fundamentos para que las prácticas educativas de los profesores, tengan sentido y contribuyan en su ejercicio docente (Rojas, 2012).

La eficiencia de un investigador, estará condicionada a ciertos factores, entre ellos, un componente informacional en una ordenanza de conocimientos actualizados, tanto en el plano general como en el especializado; otro elemento es el axiológico, es decir, de valores que orienten su vida y su actividad profesional y un ingrediente procedimental, el saber hacer, en atención a un sistema de tecnologías, técnicas que contribuyan con el trabajo de su área de estudio (Colunga, Montejo & Carvajal, 2013).

Las premisas anteriores, llevan a motivar a los estudiantes, para generar en ellos, un interés por lo que se enseña y por lo que también se aprende, tanto el docente como el aprendiz, deben tener disposición por la formación académica, el maestro debe implementar organismos que contribuyan no solo a vigorizar los conocimientos de los estudiantes, sino también modificar el pensamiento para la reflexión que es fundamental en la educación (Villaruel, 2015).

Cabe resaltar que, la práctica pedagógica le permite al profesor en formación, progresar en su proceso de aprendizaje, llevándolo a la autorreflexión, convirtiendo el aula, en un espacio de investigación y experimentación en donde se abordan los conocimientos de la teoría. Estas acepciones, discurren en la importancia de un desempeño activo por parte del docente, centrado en los objetivos y métodos de enseñanza para la construcción de propuestas innovadoras que involucren la práctica de saberes didácticos y formativos (Badilla, Ramírez, Rizo & Rojas, 2014). La actitud de los estudiantes universitarios en los actuales momentos presenta algunos hechos que por su complejidad requieren de un análisis singular, particular y aislado: uno de ellos, es el relacionado con la influencia del proceso socio - cultural al que deben responder las Instituciones de Educación Superior, IES, en su triple interrelación entre la Proyección Social, la Docencia e Investigación. Otro hecho es la poca integración que hay entre las dimensiones humanísticas,

tecnológicas y cognoscitivas propias del espíritu crítico de quién construye para el diseño de proyectos científicos y tecnológicos.

En otro escenario, las universidades tienen como compromiso develar su misión para el cumplimiento de las funciones sustantivas, orientadas al fortalecimiento de la actitud crítica indispensable en los procesos de la investigación para el desarrollo de la ciencia, el conocimiento y la tecnología. También, existe un distanciamiento entre el discurso de los saberes y la práctica, desde donde se administra el correspondiente componente curricular. Estos hechos pueden influir en el resultado de las deficiencias, la concepción e implementación de las políticas de fomento de la investigación en la Educación Superior en Colombia. Actualmente, las universidades colombianas se ven enfrentadas a dos retos íntimamente relacionados entre sí: búsqueda de la eficiencia y la calidad. Por lo tanto, la universidad se constituye en el ente social por excelencia para construir y reconstruir los conocimientos sociales, tarea por demás retadora por el cambio y la transformación de la cultura institucional en torno a la investigación como componente necesario para esa construcción. La actitud investigativa del estudiante universitario sugiere una categoría muy sutil, pero de gran amplitud por su profundidad de análisis. Esta categoría es el desarrollo humano centrado en el hombre y mujer en su sentido y significado; de esta se derivan algunas dimensiones como el pensar, el sentir, y el actuar. La dimensión del pensar involucra la creación y transformación de las interacciones sociales con los procesos mentales especialmente los superiores, así como también la racionalidad, integrándose como cualidad especial de la razón, propia de los creadores, innovadores e investigadores. La dimensión del sentir constituye el eje conductor, el cual permite construir la orientación y visión del mundo, en otras palabras, del sujeto de direccionar procesos para construir su realidad sentida, proponiéndose un futuro mejor.

Hablar de contexto cultural, social, político y económico, sin más, es tan solo una generalidad que oculta el hecho de que ese contexto desde una tradición identificable, es diverso; su diversidad está constituida por las diferentes instituciones que han sido construidas históricamente en su seno, entre ellas la universidad Shringley, desde los resultados de su investigación, afirma que las actitudes individuales hacia un saber específico desempeñan un papel importante, los contenidos curriculares y las metodologías empleadas por los docentes para el desarrollo de los cursos referentes a un saber específico. Se distinguen las actitudes de las creencias, los valores y las opiniones, con propósitos analíticos y con miras a distinguir de qué manera en la construcción de las actitudes, estas categorías, integralmente participan en su construcción.

Gould concluyó que la enseñanza de un determinado saber tiene un claro efecto en el tipo de actitudes que los estudiantes elaboran, hacia dicho saber; Gould y Hukins a partir de sus investigaciones, explicitan que lo actitudinal, es una dimensión activa; Schibecchi, con base en su trabajo investigativo en este campo, sostiene que la clase de actitudes por la cual se opta puede ser categorizada en lo afectivo, como positiva o negativa. Todo parece indicar que no es factible unas actitudes hacia un saber determinado, si el estudiante desconoce su estructura conceptual, metodológica; su importancia cultural, social, política, económica, pero sobre todo sino ha intentado introducirse cognoscitivamente en él. Las actitudes se construyen a la par del esfuerzo que cada alumno hace para construir los conceptos y las estructuras disciplinarias propias del saber específico. A los anteriores componentes, hay que agregar el axiológico, en virtud de que la aceptación o el rechazo están precedidos de una valoración personal. Analíticamente lo actitudinal, configura en sí una especie de microestructura, en la que cada uno de sus componentes interactúa con los otros y todos con todos, de manera fluctuante. Por eso, lo que cada componente de la microestructura significa para una persona depende de cómo lo hace interaccionar con los otros que lo hacen ser. La construcción de lo actitudinal, dado que no viene genético o congénito, obedece a procesos de reconstrucción, de la estructura de conciencia.

Referencias

- Añaños-Bedriñana, F. (2012). Pensamiento y acción socioeducativa en Europa - España. Evolución de la pedagogía y educación social. *Revista Historia de la educación Latinoamericana*, 119-138.
- Aparici, R. & Silva, M. (2011). Pedagogía de la Interactividad. *Revista Comunicar*, 51-58.
- Badilla, L., Ramírez, A., Rizo, L. & Rojas, K. (2014). Estrategias didácticas para promover la autoreflexión de la praxis en los procesos de formación docente. *Educare Electronic Journal*, 209-231.
- Carpintero, G. C. (2014). Perfiles de docentes con respecto a su percepción de la evaluación. *Evaluación Integral de los docentes*, 61-74.
- Colunga, S., Montejo, M. & Carvajal, B. (2013). Competencias informacionales desde la información inicial del docente. Cuba: Tesis doctoral.
- Giroux, H. (2013). La pedagogía crítica en tiempos oscuros. *Praxis Educativa*, 13-26.
- Gómez, L., Bustamante, A. & Castiblanco I. (2015). Estilos pedagógicos de docentes de la Facultad de educación de la UCTP en los proyectos pedagógicos e investigativos I y II. *Praxis y Saber. Publicaciones UCTP*.
- Gutiérrez, J. (2012). Epistemografía y didáctica: La enseñanza basada en la investigación a través de artículos científicos. *Ciencias Sociales y Educación*, 127-156.
- Leguizamón, G. (2014). La construcción de saberes pedagógicos en la formación del profesorado. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en la Educación*, 35-54.
- Palacios, A., López, V. & Vargas, J. (2013). Tipología del profesorado Universitario en función de la evaluación aplicada a los futuros docentes. *Estudios sobre educación*, 173-195.
- Presidente de Colombia. (20 de abril de 2010). Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior. [Decreto 1295 de 2010].

República de Colombia. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. [Decreto 1075 de 2015].

Rojas, M. (2012). La investigación acción y la practica docente. Cuaderno de Educación, 1-8.

Ruiz , E. (2017). Fundamentos epistemologicos y pedagogicos de las competencias investigativas para la formación universitaria en el area de las practicas docentes. Carabobo: Universidad Carabobo.

Villaruel, M. (2015). La investigación y el investigador en la percepción de los estudiantes de Maestría. Revista Trilogía, 39-57.

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN EL ATLÁNTICO: RETOS Y OPORTUNIDADES

Jesús R. Cohen Jiménez*
Liseth P. Fontalvo Rueda**
Andrés Silva Gómez***
Clara Herrera Cantillo ****

* Corporación Universitaria Americana. jcohen@coruniamericana.edu.co

** Corporación Universitaria Americana. lfontalvo@coruniamericana.edu.co

*** Corporación Universitaria Americana. asilva@coruniamericana.edu.co

**** Corporación Universitaria Americana. cherrera@coruniamericana.edu.co

Introducción

En la actualidad, los profesionales de ingeniería deben formarse bajo una premisa elemental: El ingeniero es un ser social de acción global. Es importante hacerle entender al mundo que los profesionales de la ingeniería, si bien están condicionados a ofrecer resultados técnicos y económicos favorables, tienen como objetivo fundamental entregar soluciones a problemas sociales, de allí que el componente socioeconómico y humanístico resulte esencial para la gestión, el diseño, la planeación y el desarrollo de proyectos. El programa de Ingeniería industrial está alineado con las tendencias actuales, unificados con la misión Institucional y con el PEI, del quehacer para educar y formar “seres humanos competentes e integrales”, bajo las cuatro dimensiones consagradas en la formación del individuo como son:

1. El “Saber HACER”, es llevar a la práctica de la actividad laboral lo aprendido, para ponerlo al servicio de la sociedad y de un mundo cada vez más exigente, que demanda profesionales que interpreten la dinámica de la globalización e internacionalización de la economía, la política, las artes y la cultura mundial;
2. El “Saber CONOCER, el APRENDER”, hace referencia al conocimiento, el manejo de teorías, conceptos y métodos que debe estar dotado el profesional de hoy, lo que le permitirá poder articular discursos ordenados y coherentes, con argumentación válida y pensamiento crítico para enfrentar el mundo denominado de la sociedad del conocimiento;
3. El “Saber SER”, que define y establece la parte axiológica de cada persona, la ética, la moral, el sistema de creencias, los valores fundamentales para el comportamiento individual y la convivencia y la legitimidad para realizar acciones en la sociedad en la que desempeñara su rol de actor socio-humanístico; y,
4. El “SER”, base ontológica del conocimiento profundo de la naturaleza humana, de la identidad de la persona, es decir de aquello que permite establecer la relación consigo mismo, con los demás, con la naturaleza y con la trascendencia; es esta dimensión la que soporta las otras tres y le da coherencia a la educación y formación de los individuos.

De esta forma, las tendencias de la Ingeniería Industrial, se plantean desde el

punto de vista de ser el agente de cambio en las organizaciones, al involucrar la creatividad y el ingenio al servicio de los procesos productivos, que contribuyan a mejorar la calidad de vida; de esta manera a nivel institucional se propone para su renovación en la actualización curricular el proyecto de Americana Emprendedora, que fomentará el desarrollo de cambios en la cultura entre los estudiantes universitarios con la intención de despertar en ellos una visión empresarial que les brinde herramientas para una óptima toma de decisiones. De esta forma, se justifica en primera instancia el compromiso que tiene la Institución para continuar con el funcionamiento del programa.

Las tendencias mundiales en la formación profesional de los ingenieros industriales se centran en una base sólida de matemáticas y ciencias básicas, que proporcionen una amplia capacidad para asimilar tecnologías, conocimientos en computación, mecánica, electrónica, y materiales, con un núcleo muy fuerte en la investigación de operaciones, así como sistemas de producción, ingeniería de métodos y estadísticas. Se consideran también el manejo y aplicación de procesos administrativos en la producción, manejo de sistemas financieros y control presupuestal, aplicación de la planeación estratégica, relaciones laborales y elementos de economía, acompañado de la habilidad oral y escrita, y conocimiento de inglés básico y técnico.

En el programa se cuenta con lúdicas participativas para la enseñanza de la investigación de operaciones GEIO, en donde los estudiantes participan activamente en talleres acompañados del docente, lo que evidencia que los estudiantes actualmente aplican nuestro modelo pedagógico por procesos autorregulativos, y se encuentran dentro del Marco de las tendencias de la Ingeniería Industrial. Por otro lado, dentro de la Políticas Institucionales también se encuentra la Americana Bilingüe, esta estrategia permite que los estudiantes mejoren su nivel de inglés para las competencias genéricas y su desarrollo profesional.

1 ESTADO DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

1.1 Reseña Histórica de la Educación en Ingeniería Industrial

Los historiadores remontan las raíces de la Ingeniería Industrial a la Revolución Industrial que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII (Zandin & Maynard, 2001; Chaves, 2004). Las operaciones manuales tradicionales en la industria fueron eliminadas gracias a avances tecnológicos como la máquina de vapor (entre otros), generando economías de escala que hicieron

más atractiva la producción en masa (Zandin & Maynard, 2001).

De forma paralela al nacimiento de la Revolución Industrial, Adam Smith introduce a finales del siglo XVIII, los conceptos de: la ‘División del trabajo’ y la ‘Mano invisible’ del capitalismo a través de su tratado *La Riqueza de las Naciones* (Smith, 2000; Zandin & Maynard, 2001). En la misma época, James Watt y Matthew Boulton realizaron varios aportes con respecto a la integración en la fabricación de máquinas (Kelly, 2002), incluida la implementación de conceptos como los sistemas de control de costos para reducir el desperdicio y aumentar la productividad, y la institución de capacitación en habilidades para los trabajadores (Zandin & Maynard, 2001).

Posteriormente, Simeon North (con el apoyo de Eli Whitney) desarrolló el uso de piezas intercambiables en la fabricación de mosquetes y pistolas para el gobierno de los Estados Unidos (Zandin & Maynard, 2001; Austin, 2017). Luego, Charles Babbage realiza aportes sobre la subdivisión de las tareas y el tiempo requerido en su libro *Sobre la Economía de la Maquinaria y los Fabricantes*, escrito a principios del siglo XIX a partir de sus visitas a fábricas en Inglaterra y los Estados Unidos (Zandin & Maynard, 2001; Babbage, 2010).

A principios del siglo XX, Frederick Taylor (conocido como el padre de la ‘Administración Científica’), quien organizó algunas ideas comunes de la administración para mejorar la eficiencia, para posteriormente publicar su obra *Los Principios de la Administración Científica* (Elsayed, 1999; González & García, 2015). No mucho tiempo después, Frank y Lillian Gilbreth desarrollaron grandes aportes en el estudio de movimientos, dando lugar al comienzo de un campo mucho más amplio conocido como Ergonomía (Elsayed, 1999; Zandin & Maynard, 2001; The Economist, 2008).

Después, con el desarrollo de las líneas de ensamblaje, la fábrica de Henry Ford en 1913 dio un salto significativo en el campo de la productividad a través de la reducción del tiempo de montaje de un automóvil (Ford & Crowther, 1922). Para ese entonces el primer programa de Ingeniería Industrial ya tenía cinco (5) años de haber nacido; inicialmente fue ofrecido en 1908, como electivo por la Universidad Estatal de Pennsylvania, y luego se convirtió en un programa separado en 1909, gracias a los esfuerzos de Hugo Diemer (Bezilla, 2008).

Al igual que su homólogo en Pennsylvania, la Universidad de Cornell fue pionera de la educación en Ingeniería Industrial, y estuvo entre las primeras

universidades que ofrecían cursos en Ingeniería Industrial, para luego establecer el primer Ph.D. en Ingeniería Industrial en 1933 (CECU, 2009). La actual escuela de Investigación de Operaciones e Ingeniería de la Información (ORIE, por sus siglas en inglés) rastrea sus raíces a los inicios de la Ingeniería Industrial (CECU, 2009). Pasados los años, el Instituto de Ingenieros Industriales y Sistemas (IISE, por sus siglas en inglés) se fundó en 1948, con el nombre de Instituto Americano de Ingenieros Industriales (AIIE, por sus siglas en inglés), autodenominándose y manteniendo su rol como la única sociedad profesional internacional y sin ánimo de lucro, dedicada a avanzar en la excelencia técnica y gerencial de los Ingenieros Industriales.

El interés por la Ingeniería Industrial creció y se desarrollaron otras áreas que luego se convirtieron en grandes componentes en el campo. Una de ellas fue la Investigación de Operaciones (desarrollada en Reino Unido en 1940), los problemas que abordaba se hicieron muy atractivos, dando lugar en 1948 a uno de los primeros cursos de Investigación de Operaciones que fue ofrecido por el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, por sus siglas en inglés); (Elsayed, 1999). Case Western Reserve se convirtió en la primera universidad en ofrecer un programa titulado en Investigación de Operaciones, y posteriormente universidades como Northwestern y Johns Hopkins fueron creando y fortaleciendo departamentos de Investigación de Operaciones (Elsayed, 1999).

Otras áreas importantes fueron la Gestión y el Comportamiento Organizacional, extendidas recientemente a la Gestión Tecnológica, Gestión de Operaciones, Gestión de la Calidad, e Ingeniería Administrativa (Elsayed, 1999). La Ingeniería Administrativa creció a pasos agigantados y se convirtió en una disciplina que sería ofrecida de forma separada en otras universidades. De igual manera, el rol de los seres humanos en la Ingeniería Industrial es amplificado en cursos como Ergonomía, que es actualmente considerada una subdisciplina de la Ingeniería Industrial (Elsayed, 1999).

La Ingeniería de Manufactura se asoció naturalmente con la formación de muchos programas de Ingeniería Industrial, pero la inclusión de cursos cuantitativos en Estadística, Probabilidad e Investigación de Operaciones llevó a la reducción o eliminación de las ofertas de cursos en el área de fabricación (Elsayed, 1999). Cuando los productos japoneses comenzaron a captar segmentos importantes en el mercado estadounidense en la década de los 80's y 90's, el gobierno de los Estados Unidos y las universidades respondieron enfocándose nuevamente a la educación en el área de manufactura (Elsayed,

1999), varios departamentos de Ingeniería Industrial cambiaron sus títulos a Ingeniería Industrial y de Manufactura, y los cursos asociados a Procesos de Fabricación, Ingeniería de Sistemas de Fabricación y Diseño de Sistemas de Producción se agregaron a los planes de estudio de Ingeniería Industrial (Elsayed, 1999).

Los programas de Ingeniería Industrial no eran idénticos, pero los cursos mencionados constituyeron el currículum principal de muchos programas de esta disciplina, añadiendo los cursos de Física, Matemáticas, Humanidades, y Ciencias Sociales se obtienen cuatro (4) años de requisitos académicos para obtener el título; y la inclusión o eliminación de los cursos anteriores depende de la experiencia, la capacitación y los antecedentes de los profesores del programa (Elsayed, 1999). Dicha amplitud permitió que existieran programas que ofrecieran cursos en administración, factores humanos y cursos de negocios, mientras que otros ofrecían más cursos en procesos de fabricación, diseño de ingeniería y ciencias de la ingeniería (Elsayed, 1999).

La Ingeniería Industrial en la actualidad es una carrera interdisciplinaria que puede tener un campo laboral muy amplio y sus profesionales pueden desarrollarse en diversas áreas, Paul Wright (1994) argumentó que “Aunque la mayoría de los ingenieros industriales son contratados por las industrias manufactureras, también se les puede encontrar en otras ramas, como hospitales, aerolíneas, ferrocarriles, comercios y dependencias gubernamentales” (Espinal, 2010); ya que en la mayoría de empresas puede implementarse sistemas de gestión de calidad, mejoras de procesos o un mejoramiento continuo generalizado y estos son algunas de las principales funciones de un ingeniero industrial (Espinal, 2010).

1.2 Retos y tendencias de la Ingeniería Industrial

Con el fin de analizar fenómenos complejos que se presentan en los sistemas productivos empresariales, el ingeniero industrial debe aprender a utilizar el pensamiento sistémico como una herramienta metodológica para la resolución de problemas (Martínez & Londoño, 2012). Lo anterior acompañado de competencias como la creatividad y el ingenio, el análisis y resolución de problemas, las cuales son necesarias para determinar la competencia profesional (Palma, De los Ríos, Miñán & Luy, 2012). A partir de dicho paradigma se deben trazar las tendencias en la formación del Ingeniero Industrial.

Desarrollar y fortalecer competencias en las áreas de las matemáticas

y las demás ciencias básicas constituye el fundamento para la formación de los Ingenieros Industriales a nivel mundial, dichas competencias les proporcionarán capacidades para dominar tecnologías y adquirir conocimientos en computación, mecánica, electrónica, mecatrónica y materiales, con un núcleo muy fuerte en investigación de operaciones, así como sistemas de producción, ingeniería de métodos y estadísticas (Urbina, 2011).

Adicionalmente, las competencias del Ingeniero Industrial moderno se han ampliado también al desarrollo de habilidades directivas, de participación en equipos interdisciplinarios, y de gestión organizacional; con el fin de realizar aportes sustanciales en el manejo y aplicación de procesos administrativos en la producción, manejo de sistemas financieros y control presupuestal, aplicación de la planeación estratégica, diseño y mejoramiento de productos y procesos, innovación de procesos y procedimientos, mejoramiento de sistemas de calidad y búsqueda de nuevos nichos de mercado (Urbina, 2011).

Sumado a lo anterior, el Ingeniero Industrial moderno debe adquirir capacidades para desempeñarse eficazmente en el entorno empresarial:

- Capacidad de liderazgo.
- Habilidad para vender sus ideas y trabajar en equipo.
- Actitud permanente de actualización profesional.
- Destreza en las relaciones laborales.
- Habilidad oral y escrita, y conocimiento de inglés básico y técnico.

A grandes rasgos, el Ingeniero Industrial requiere una mentalidad de cambio y un enfoque hacia el mejoramiento ambiental y la competitividad, con una panorámica global de la empresa para coordinar áreas productivas, proponer soluciones y mejorar la productividad, además de estar al tanto de los avances tecnológicos (Urbina, 2011).

Tradicionalmente, el rol principal del Ingeniero Industrial ha sido el de proveer herramientas de modelado matemático y simulación que eran escasas en la era previa a la producción en masa, cuando la manufactura era considerada más un arte que una ciencia. Por tanto, el objeto de estudio de la Ingeniería Industrial inició siendo el análisis, diseño y control de materiales, trabajo e información en gran variedad de sistemas (Musharavati, 2013).

El enfoque tradicional del Ingeniero Industrial ha girado en torno a sistemas industriales, particularmente en la manufactura (Elsayed, 1999; Musharavati,

2013). Sin embargo, gracias a la aceptación que obtuvo la investigación de operaciones por su versatilidad en la resolución de problemas complejos (Elsayed, 1999), los aportes del Ingeniero Industrial han evidenciado cambios fundamentales en las últimas décadas, pasando desde las operaciones de manufactura hacia las operaciones de servicio (Musharavati, 2013).

En Colombia, el sector servicios ha experimentado un crecimiento sustancial (Clavijo 2018), este fenómeno se considera que obliga a los Ingenieros Industriales a incursionar en este segmento cada vez más fortalecido, a través de la aplicación de conocimientos en búsqueda de un adecuado rendimiento de sus operaciones. Por lo general, la investigación aplicada en Ingeniería Industrial está enfocada a analizar y resolver problemas relativos a optimizar sistemas industriales de manufactura y de servicios. Autores como Rabelo et al., (2006) y Eskandari et al., (2007), coinciden en decir que los problemas de investigación emergentes en la Ingeniería Industrial durante la década pasada han estado relacionados en mayor medida con temas como:

- Programación Estocástica.
- Optimización y Programación Lineal.
- Simulación.
- Técnicas y Herramientas para Cadenas de Suministro.
- Medición/Gestión del Desempeño.
- Control de Inventarios.
- Gestión de los Recursos Empresariales.
- Gestión de Proyectos.
- Métodos Heurísticos de Optimización.
- Ingeniería Financiera.
- Seis Sigma y Diseño Seis Sigma.
- Ergonomía.
- Métodos Estadísticos aplicados a entidades de servicios.
- Ingeniería de Valor.
- Empresa y Manufactura Esbelta.
- Gestión de las Relaciones con el Cliente (CRM).
- Interfaz Hombre/Máquina.
- Diseño de Sistemas Complejos.
- Sistemas Integrados por Humanos.
- Sistemas de Empresas de Servicio.
- Ingeniería Cognitiva.
- Gestión del Conocimiento.
- Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos.

Otros tópicos que han ganado notoriedad para los Ingenieros Industriales modernos son Comercio Electrónico, Emprendimiento, Gestión Tecnológica, Ingeniería de Calidad de Software, Sistemas de Información Avanzados, Bases de Datos, Realidad Virtual, Marketing para Ingenieros e incluso Nanotecnología. (Rabelo et al., 2006; Eskandari et al., 2007):

Otras tendencias en el currículum de la Ingeniería Industrial que han surgido a raíz del surgimiento y nueva revolución de la Industria 4.0¹ giran en torno al desarrollo de las siguientes habilidades, capacidades y/o competencias:

- Competencias avanzadas de analítica y 'Big data': Una disciplina multidimensional que involucra la aplicación simultánea de estadísticas, programación de computadoras e investigación de operaciones para descubrir y comunicar patrones significativos en los datos a través de la visualización para obtener información (Sackey & Bester, 2016).
- Competencias limitadas en Ingeniería Computacional: Estas competencias reforzarán las credenciales de automatización de la planta de los estudiantes de Ingeniería Industrial, al tiempo que los posicionarán para apreciar mejor la justificación de las opciones de solución de problemas en Ingeniería Informática (Sackey & Bester, 2016).
- Manejo de nuevas interfaces hombre-máquina (Sistemas de trabajo asistidos por tecnología): Se espera que los robots avanzados y amigables con el ser humano trabajarían en cooperación con humanos sin vallas de seguridad (Rüßmann et al., 2015). El "Coordinador de robots" es, por lo tanto, un nuevo rol en la Industria 4.0 (Sackey & Bester, 2016).
- Dominio de sistemas de control/gestión de calidad de procesos y productos integrados de circuito cerrado: En la Industria 4.0, existe una importante automatización del conocimiento de trabajo centrado en el control avanzado de procesos en sistemas de circuito cerrado, todos los cuales se gestionan digitalmente. El control de calidad cambia su enfoque a los datos. Dicho control de calidad en tiempo real ayuda a las empresas a resolver rápidamente cualquier no conformidad (Sackey & Bester, 2016).
- Optimización de sistemas logísticos: Logística de la Industria 4.0: el uso de tecnología como los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) para identificar y monitorear partes y productos (lotes inteligentes) en la cadena de producción jugará un papel clave en el

¹ "Estamos en medio de una transformación significativa en la forma que producimos bienes gracias a la digitalización de la fabricación. Esta transición es tan convincente que se llama Industria 4.0 para representar la cuarta revolución industrial que se ha producido en la fabricación. Desde la primera revolución industrial (mecanización a través de agua y vapor) hasta la producción en masa y las líneas de montaje que usan electricidad en la segunda, la cuarta revolución industrial tomará lo que comenzó en la tercera con la adopción de computadoras y la automatización y la mejora con sistemas autónomos inteligentes y alimentados por datos y el aprendizaje automático".

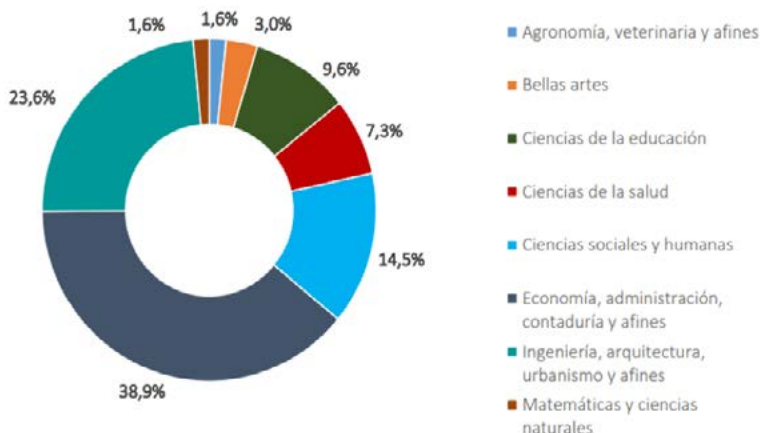
sistema de fabricación y debe integrarse completamente con los planes de estudio de los programas técnicos y de pregrado de Ingeniería Industrial (Sackey & Bester, 2016).

- Optimización de sistemas de inventario en tiempo real (Sistemas de transferencia digital a física): Los sistemas de impresión 3-D son ejemplo de la transferencia digital a física, tecnologías aditivas que permiten que las piezas complejas que son difíciles de fabricar tradicionalmente se creen en un solo paso, eliminando la necesidad de ensamblaje e inventario de piezas individuales (Sackey & Bester, 2016).
- Manejo de tecnologías de producción/Sistemas de fabricación: Algunos programas se enfocan en evaluar alternativas e identificar, seleccionar, planificar e implementar tecnologías de fabricación, el enfoque de otros está en el diseño de procesos CAD/CAM y la Ingeniería Concurrente (Sackey & Bester, 2016).

El nuevo entorno que rodea al Ingeniero Industrial moderno trata de un escenario con múltiples situaciones para las cuales la Ingeniería Industrial tradicional no tiene respuestas. El nuevo ingeniero Industrial deberá ser creativo al buscar respuestas y soluciones a estos nuevos escenarios, y deberá ser protagonista de nuevos conocimientos.

1.3 El estado de la educación en el área del programa, y de la ocupación, profesión, arte u oficio

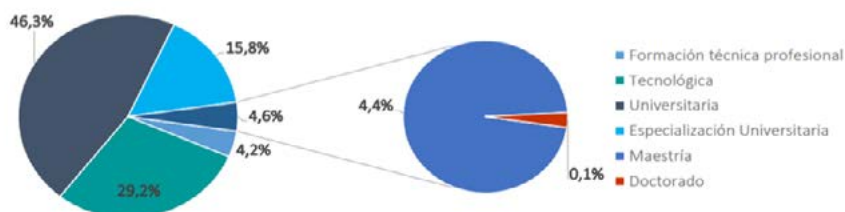
En Colombia, el mayor número de títulos otorgados se concentra en el área de Economía, Administración, Contaduría (38,9%), seguida de la de Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo (23,6%) y de Ciencias Sociales y Humanas (14,5%). Las áreas de Agronomía, Veterinaria y Matemáticas y Ciencias Naturales participan con el 1,7% y 1,6% respectivamente dentro del total, tal como lo muestra la Gráfica 1.



Gráfica 1: Participación de títulos por área de conocimiento.
Fuente: Observatorio Laboral para la Educación (MEN, 2017).

“En población estudiantil, la Ingeniería industrial ocupa aproximadamente la tercera parte. Es una profesión en constante cambio, lo cual le permite motivar el interés por sus estudios”, explica Luis Alberto González, director ejecutivo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI).

En ese sentido, en la Gráfica 2 se observa la distribución de los títulos por nivel de formación. La educación universitaria concentra el 46,3% de los grados, la educación técnica profesional y la tecnológica participan con el 33,6% y los estudios de posgrado (especializaciones, maestrías y doctorados) representan el 20,4% del total de títulos.



Gráfica 2. Participación de títulos por nivel de formación.
Fuente: Observatorio Laboral para la Educación (MEN, 2017).

El comportamiento positivo del aumento de los graduados y sus condiciones laborales reafirma la intención del Gobierno de que más jóvenes puedan graduarse de una educación superior de calidad como lo plantea el

Proyecto de Reforma al Sistema de la Educación Superior; en general, los resultados muestran que quienes obtienen título de educación superior consiguen empleo más rápido, más estable y mejor pagado. En la Gráfica 3, se puede evidenciar que el aumento de profesionales graduados de ingeniería industrial y afines en Colombia ha sido significativo en los últimos 5 años, para el 2017, se cuentan con 98.533 con denominación Ingeniería Industrial, lo que justifica que el programa debe seguir en funcionamiento, debido a su comportamiento exponencial.



Gráfica 3: Graduados Ingeniería Industrial Colombia 2001-2017.

Fuente: Observatorio Laboral - Elaboración Propia.

En la Gráfica 4, se muestra los matriculados en Ingeniería Industrial en Colombia en los últimos 5 años, se evidencia un aumento significativo periodo a periodo, por ejemplo, del 2014 a 2015 se puede observar que el incremento de matriculados fue cerca al 80%.



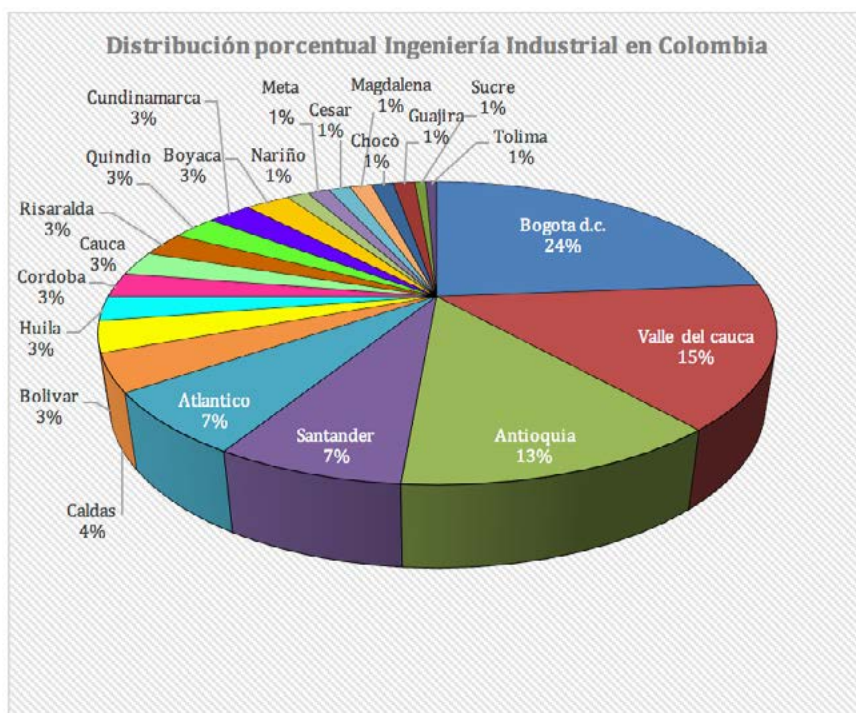
Gráfica 4: Matriculados Industrial Colombia 2010-2015.

Fuente: SNIES (2018).

Según SNIES (2018), a nivel Nacional se identifican 152 programas activos con igual denominación al programa propuesto Ingeniería Industrial (terminal y por ciclos), que se ofertan de la siguiente manera: bajo la modalidad presencial se encuentran 144 programas de Ingeniería Industrial, representando el 94.73% de la oferta académica; 3 bajo la metodología Distancia (Tradicional) que representan el 1.97% de la oferta y 5 programas bajo la metodología Virtual que representan el 3.28% de la oferta nacional del programa Ingeniería Industrial.

Es de anotar que de estos 152 programa ofertados y en funcionamiento en el país, 32 cuentan con Acreditación de Alta Calidad equivalente al 21,05%, de la oferta académica, De estos programas; el promedio de créditos académicos oscila entre 135 a 204 créditos académicos con periodos académicos de duración 8, 9, 10, 11 y hasta 12 semestres.

La mayor oferta de programas la tiene Bogotá D.C., con 36 programas que equivalen al 23,68% de la oferta nacional, concentrándose en el municipio de Santafé de Bogotá, le sigue el departamento de Valle del Cauca con 23 que equivalen al 12.3% y el departamento de Antioquia con 19 programas que equivalen al 12,5%, de la oferta académica nacional, concentrada en los municipio de Medellín, Caldas, Cauca, Andes, Turbo y Rionegro; Santander cuenta con 11 programas que representan el 7,23% de su oferta nacional concentrada en los municipios de Bucaramanga y Barrancabermeja. Siguiendo el orden de programas continuaría el departamento del Atlántico que oferta desde diferentes IES, 10 programas que representan el 6,57% de la oferta nacional distribuido en los municipios de Barranquilla y Puerto Colombia. En la Gráfica 5, se muestra la distribución que integra la oferta de programas de Ingeniería Industrial a nivel nacional.



Gráfica 5: Distribución porcentual Ingeniería Industrial en Colombia.
Fuente: Elaboración propia con base a datos del SNIES (2018).

En cuanto a la situación laboral en el 2017, se reportó un total de 98.853 profesionales graduados de Ingeniería Industrial con nivel de estudio Pregrado Universitario, de los cuales 71.239 se encontraban con un ingreso promedio COP \$2.843.251.

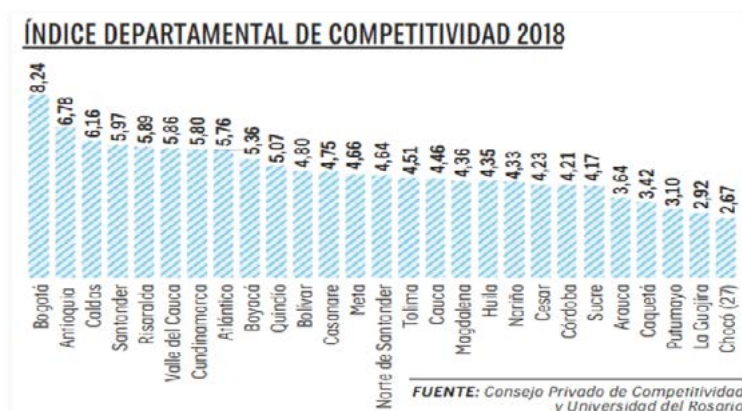
2 NECESIDADES DEL ENTORNO Y LAS TENDENCIAS DE LA PROFESIÓN O DISCIPLINA

Competitividad se define como el conjunto de factores sociales y económicos que tiene un país, una región o una ciudad, y que le permiten tener una capacidad de generación de recursos, empleo, desarrollo y calidad de vida. Esta es una definición simple, entendible y que abarca los aspectos más importantes: sin generación de recursos, industrias y servicios rentables, no es posible generar empleos, sin empleos no hay consumo, sin consumo no hay desarrollo y sin todos los anteriores, no hay calidad de vida, que significa, ingresos suficientes para llevar una vida digna, paz social, armonía familiar, respecto a la ley y a los demás, seguridad, confianza, educación, salud entre otros.

Estos entre otros aspectos son analizados en el Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial en el cual, Colombia para 2018 figura en el puesto 60 entre 140 países. Estados Unidos ocupa el primer lugar, seguido por Singapur, Alemania, Suiza, Japón y Holanda; el primer país latinoamericano es Chile en el puesto 33, seguido por México (46), y Uruguay (53), tal y como se muestra en la Gráfica 6. (Competitividad, 2018).

Los países más competitivos son los que tiene mejor calidad de vida, o mejor, los países que tiene mejor calidad de vida son los más competitivos.

A nivel regional, la situación del departamento del Atlántico no escapa del panorama nacional.



Gráfica 6: Índice Departamental de competitividad 2018.

Fuente: Consejo privado de competitividad y Universidad del Rosario.

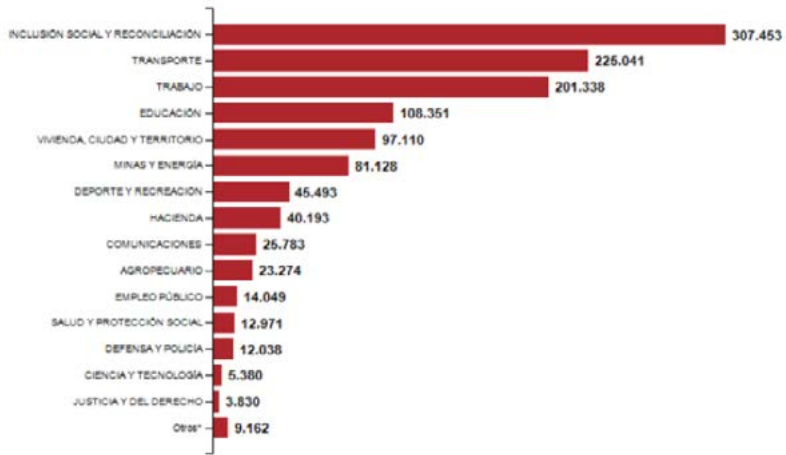
El gobierno nacional en cumplimiento del PND, realizó en el departamento del Atlántico para 2018, una importante inversión en diferentes estrategias que propenden por un avance de los diferentes sectores económicos de la región, como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1.
Presupuesto de inversión Nacional en la Región CARIBE (COP Millones de pesos).

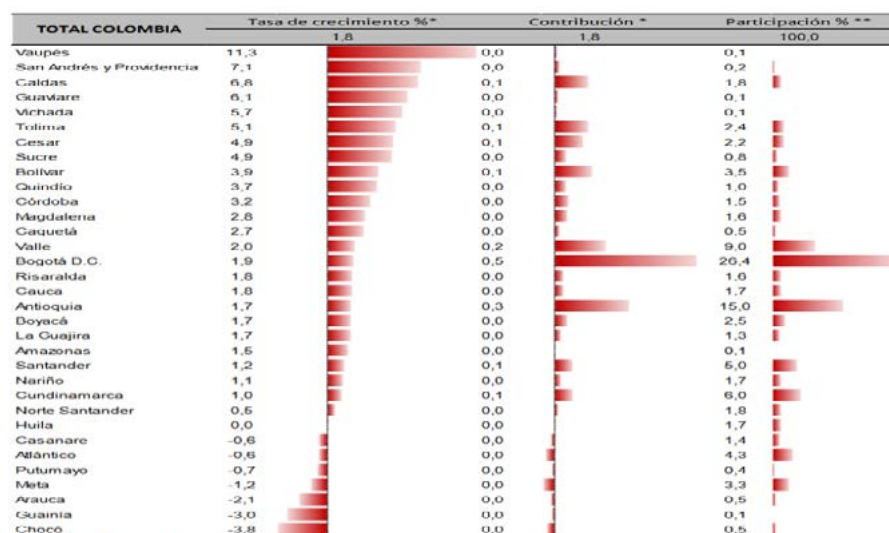
DEPARTAMENTOS	Movilidad social	Competitividad e Infraestructura estratégicas	Crecimiento Verde	Seguridad, justicia y democracia para la construcción de Paz	Buen Gobierno	Transformación del campo	TOTAL
Bolívar	730.930	230.011	221.838	76.191	90.530	44.603	1.394.103
Atlántico	737.804	344.118	41.420	39.472	27.210	22.571	1.212.594
Magdalena	512.390	314.542	59.334	146.299	31.793	37.681	1.102.039
Cesar	484.968	345.267	28.767	77.679	19.206	38.832	994.719
Córdoba	644.761	106.780	33.559	68.772	36.148	53.048	943.068
La Guajira	412.964	84.647	80.676	72.726	8.235	42.934	702.182
Sucre	366.935	111.845	37.793	46.732	27.599	27.365	618.268
San Andrés y Providencia	125.332	79.684	1.115	20.303	2.855	8.672	237.961
TOTAL	4.016.084	1.616.895	504.502	548.173	243.576	275.705	7.204.935

Fuente: DNP-DIFP-SUIFP.

Para cada sector la inversión se ejecutó como se evidencia en la Gráfica 7.



Gráfica 7: Ejecuciones de las inversiones realizadas.
Fuente: DNP-DIFP-SUIFP.

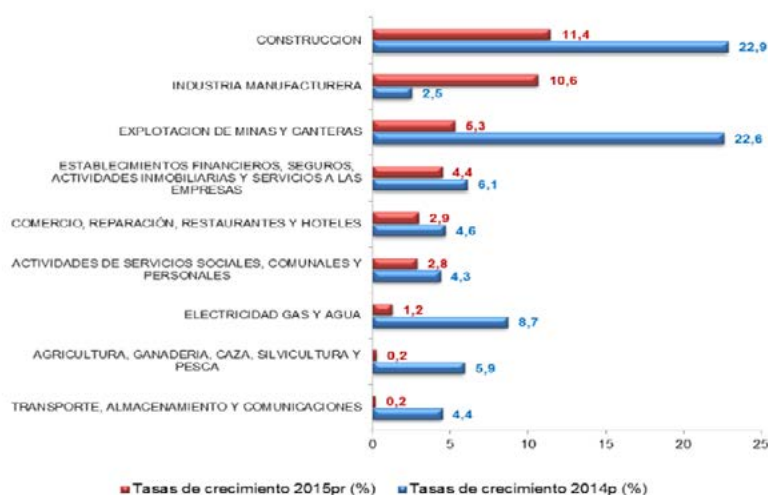


Fuente: DANE, DSCN

Gráfica 8: Tasas de crecimiento.

Fuente: Participaciones en el PIB nacional y contribuciones (2017).

La región Caribe, a la cual pertenece el departamento del Atlántico, representa el 15.4% del PIB nacional, dentro del cual, Atlántico y Bolívar son los de mayor peso en la economía de esta región, tal y como se observa en el Gráfica 9.



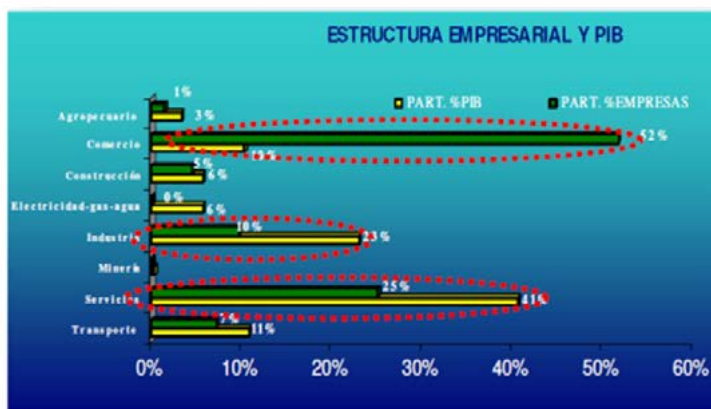
Gráfica 9: Tasas de crecimiento por grandes ramas de actividad en el Atlántico 2014 - 2015.

Fuente: DANE 2016

El departamento de Atlántico registró un crecimiento de 5,3%, explicado por la gran rama de construcción que registró un crecimiento de 11,4%, atribuido al comportamiento de la construcción de edificaciones de 13,7%. También contribuyeron al crecimiento del departamento la gran rama de industria manufacturera que presentó una tasa de crecimiento de 10,6% explicada por la industria de fabricación de sustancias y productos químicos y fabricación de productos metalúrgicos básicos; seguido de los establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas con 4,4% debido a la dinámica de la actividad de intermediación financiera y actividades de servicios sociales, comunales y personales que tuvo un crecimiento de 2,8%. En la Gráfica 10, se muestran las tasas por actividades en el Atlántico.

Ahora bien, es importante destacar que, desde Barranquilla, se puede proveer a las 7.000.000 de personas que habitan la región Caribe, gracias a su posición estratégica y su conexión. Cuenta con una posición estratégica en el corazón del Caribe, a 100 km de distancia de Cartagena y Santa Marta. Adicionalmente, dispone de rutas aéreas a nivel nación al e internacional, a 1 hora de Centro América y 2 de Estados Unidos.

A estas ventajas competitivas se suma que Barranquilla ofrece una plataforma para servir a un lucrativo mercado de 1,300 millones de consumidores en 47 países, en Centro América, Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea, además de contar con conexión marítima con 122 países y 459 puertos en el mundo.



Gráfica 10: Estructura productiva del departamento del Atlántico sectorizada.

Fuente: Cámara de Comercio de Barranquilla – DANE. Servicios incluye: inmobiliarios, asesorías, educación, administración pública, salud, finanzas y seguros, esparcimiento, reparación automotriz y artículos personales, servicios domésticos, hotelería y restaurantes, alcantarillado.

Al analizar la Gráfica 10, se puede observar que el 64% del PIB departamental, lo aportan los sectores servicios e industria, siendo el más representativo el relacionado con las actividades comerciales.

En el departamento existe un gran talento humano y creativo para desarrollar las diferentes industrias creativas y el establecimiento de empresas de Economía Naranja, a partir de la participación en espacios de circulación que permiten potenciar el intercambio de bienes y servicios culturales, y así aportarle cada vez más al desarrollo económico.

En ese sentido, los planes departamentales derivados de la Comisión Regional de Competitividad apuntan al desarrollo de clústeres competitivos mediante esquemas de asociatividad que abarquen los sectores más representativos y de mayor potencial regional (Atlántico, 2011), estrategia que se ve reflejada en el modelo regional presentado en la Gráfica 11 y 12.



Gráfica 11: Modelo de desarrollo regional propuesto para el departamento del Atlántico.

Fuente: Agenda Atlántico 2020.

En ese sentido se destacan a nivel departamental los sectores que brinda la plataforma logística regional, así como la búsqueda de conformar clústeres en las áreas de la salud, lácteos, muebles, agroindustria, logística y metalmecánica.

Dentro del Plan de desarrollo regional, se pueden observar también proyectos de alto impacto, como el impulso al proyecto E-Marketplace (US\$2.370.000), vías competitivas entre las que se cuentan los proyectos Ruta Caribe y la segunda calzada de la avenida circunvalar, alternativas frente

al Puente Pumarejo, diseñar una estructura física en Zonas de Actividades Logísticas (ZAL) en la ciudad, transformar la Terminal Aérea de carga en un nodo regional para rutas de larga distancia, así como el desarrollo de proyectos de plataformas logísticas.

Todos estos proyectos se conjugan en la construcción de un perfil de competitividad para el departamento del Atlántico proyectado al 2020 que se ilustra con mayor claridad en la Gráfica 13.



Gráfica 12: Modelo de desarrollo regional propuesto para el departamento del Atlántico basado en la conformación de clústeres en sectores estratégicos.

Fuente: Comisión Regional de Competitividad – Cámara de Comercio de Barranquilla.



Gráfica 13: Perfil de competitividad para el departamento del Atlántico basado en la conformación de clústeres en sectores estratégicos.

Fuente: Comisión Regional de Competitividad – Cámara de Comercio de Barranquilla.

2.1 Atributos o factores que constituyen los rasgos distintivos del Programa de Ingeniería Industrial

El Programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Americana, posee especiales atributos que constituyen sus rasgos distintivos e a lo largo de estos 6 años y que se convierten en los elementos diferenciadores frente a otros programas existentes en la Región.

Los rasgos de un profesional de Ingeniería Industrial están descritos en forma detallada en el perfil profesional del egresado. Se puede resaltar lo siguiente:

- El programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Americana tiene como rasgo diferenciador la formación en emprendimiento, ésta formación se encuentra articulada con la misión institucional en la que se declara que uno de los pilares es la formación de profesionales integrales, entre estos se distingue el emprendimiento, es así que dentro de este marco se planteó un proyecto denominado “Americana Emprendedora” el cual articula las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social en función de coadyuvar al desarrollo de competencias emprendedoras en los futuros profesionales.

Lo anterior es muestra de cómo el programa de Ingeniería Industrial incorpora dentro del Plan de Estudios, cursos específicos de emprendimiento que junto con las asignaturas disciplinares y las electivas de emprendimiento, se pueda formar a Ingenieros como líderes emprendedores que más allá de la generación o creación de unidades de negocios puedan ser capaces de resolver problemáticas del contexto ocupacional en las organizaciones, lo que constituye que estos se conviertan en emprendedores corporativos, también se piensa desarrollar a través de esta formación emprendedores en lo social.

Por otra parte, la investigación se convierte en otro punto de articulación fundamental en la formación de estos ingenieros, una vez que a través de proyectos integradores que corresponden a una estrategia marcada en el programa de Ingeniería Industrial, se conviertan estos en espacios en el cual los futuros ingenieros puedan integrar saberes específicos del área para el desarrollo de proyectos que surgen de las necesidades empresariales, es en este espacio en el cual las competencias en emprendimiento se conjugan para satisfacer estas necesidades, tal como se ha mencionado sea desde el

emprendimiento corporativo e incluso hasta la conformación de una Spin Off.

La razón primordial de resaltar el emprendimiento desde este enfoque como lo plantea el programa de Ingeniería Industrial, corresponde a todo un análisis comparativo y a un estudio de contexto en los que se pudo identificar que tanto en la localidad como en la región no existen programas de Ingeniería Industrial que posibiliten el desarrollo de competencias emprendedoras desde la visión de articular la docencia, investigación y la proyección social con el fin de aportar al desarrollo sostenible de la región y el país, es así que el programa de Ingeniería Industrial con el auspicio de la Corporación está vinculado dentro del proyecto Americana Emprendedora junto con la fundación Wadhwani, institución que promueve la consolidación de Instituciones Emprendedoras en el mundo y en el caso de Colombia solo figuran las 10 universidades Top, de la cual la Corporación hace parte.

3. CONTENIDOS CURRICULARES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

3.1 La fundamentación teórica del Programa de Ingeniería Industrial

El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos las ciencias naturales y matemáticas; en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las ciencias propias de cada campo, buscando la optimización de los recursos para el crecimiento, desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad.

La Academia Nacional de Ingeniería (NAE, por sus siglas en inglés) plantea entre los grandes desafíos de la ingeniería que “La Tierra es un planeta de recursos finitos, y su población además de crecer rápidamente, consume sus recursos a un ritmo que no puede ser sostenible”. Por tanto, la NAE propone como primer desafío de la ingeniería: La necesidad de desarrollar nuevas fuentes de energía (ie., solar, eólica), de la misma manera que prevenir y/o revertir el impacto negativo de las actividades humanas sobre el medio ambiente (ie., capturar el dióxido de carbono, manejo del ciclo de hidrógeno, calidad del agua, sistemas computarizados de información sobre la salud).

De la misma forma, la NAE (2005) recomienda en cuanto a la formación de los ingenieros del 2020, que la “excelencia técnica es el atributo esencial de los graduados de ingeniería, pero esos graduados también deberán poseer habilidades de trabajo en equipo, comunicación, razonamiento ético y análisis

contextual, social y global para entender las estrategias de trabajo”. También destaca que al definir el entorno de aprendizaje del ingeniero se debe tener en cuenta que la exposición a la ciencia, las matemáticas, la tecnología, y la ingeniería es una buena preparación para una gran variedad de roles sociales (NAE, 2005, p. 35).

Los principios, propósitos y modelo curricular deben hacerse explícitos en la propuesta del programa académico con el fin de orientar la formación, considerando las características, los propósitos de formación y el perfil que se espera adquiera y desarrolle el futuro profesional de la Ingeniería Industrial, tales como: Comprender los problemas básicos asociados a los procesos y la gestión de operaciones, así como aplicar modelos, principios y conocimientos apropiados para el análisis, el diseño y la evaluación de estos sistemas y procesos, etc.

De acuerdo con el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), las competencias que se espera posean el Ingeniero Industrial, son (ICFES-ACOFI, 2005):

- Modelación de fenómenos y procesos, mediante la identificación de aspectos y características relevantes; establecimiento y análisis de relaciones entre variables; y planteamiento de hipótesis y generación de alternativas de representación del fenómeno o proceso observado (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).
- Resolución de problemas mediante la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico; la identificación y comprensión de las variables que definen un problema; la selección de métodos apropiados para la solución del problema; y el planteamiento de hipótesis y generación de alternativas de solución al problema (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).
- Comunicación efectiva y eficaz en forma escrita, gráfica y simbólica, mediante la lectura, comprensión e interpretación de textos científicos, gráficas, datos e información experimental, planos e imágenes de sistemas mecánicos; la argumentación de ideas técnicas a través de textos, gráficas, reportes de datos experimentales, planos e imágenes; y la propuesta de ideas técnicas a través de textos, gráficas, reportes de datos experimentales, planos e imágenes (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).

- Análisis, diseño y evaluación de componentes o procesos organizacionales o de sistemas complejos, mediante la identificación de problemas de las organizaciones o los sistemas complejos desde diferentes perspectivas técnicas, organizacionales, financieras, económicas, entre otras, así como las herramientas propias de la profesión, para encontrar alternativas de solución; el análisis y evaluación de soluciones a los problemas identificados de las organizaciones o sistemas complejos y la selección de aquellas que mejor se adecuen a las especificaciones establecidas; y la propuesta de alternativas de solución a los problemas de las organizaciones o sistemas complejos valiéndose de los conocimientos, destrezas, herramientas y metodologías adquiridos de naturaleza científica, técnica, tecnológica y profesional (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37). Para que el desarrollo de esta competencia sea completo, es requisito que las soluciones propuestas por el ingeniero industrial sean viables desde diferentes perspectivas tales como las perspectivas técnica, operacional, financiera, económica, social y ambiental entre otras (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).
- Planeación, diseño y evaluación del impacto social, económico, tecnológico y ambiental) y gestión de proyectos de Ingeniería Industrial, mediante la identificación de elementos fundamentales de orden técnico, de mercadeo, administrativo, operacional o financiero de un problema para formular alrededor de él un proyecto; análisis y evaluación de un problema de decisión de inversión derivado de un proyecto teniendo en cuenta los aspectos técnico, operacional, administrativo, financiero, económico, ambiental y social; formulación de proyectos frente a problemáticas organizacionales o de sistemas complejos, como respuesta a dichas problemáticas de manera eficiente, incorporando las mejores prácticas de ingeniería y los conocimientos, destrezas, herramientas y metodologías adquiridas, de naturaleza científica, técnica, tecnológica y profesional (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).

La formación de un ingeniero debe centrarse en el desarrollo de su capacidad para crear, manejar y aplicar modelos matemáticos a la realidad, unido al dominio de una serie de conocimientos de las técnicas de producción, de gestión y de la ciencia y tecnologías. Desde hace mucho tiempo, se han presentado hitos considerados como aportes al desarrollo de la fundamentación científica, metodológica e incluso a la misma filosofía de la Ingeniería Industrial.

(Gestión de Procesos I y II). El sistema de producción en fue proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje o línea de ensamblado o línea de producción; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas (Diseño de Sistemas Productivos) (McPherson, 2003).

- Harrington Emerson: Importante revolucionario de la Ingeniería Industrial, conocido principalmente por sus aportes a la administración científica (Proyecto Integrador I, II y III), donde desarrolló un enfoque que contrasta la eficiencia y la optimización de recursos (Investigación de Operaciones I y II) (McPherson, 2003).
- Cyrus Thorpe: El primer estudioso de la logística se desempeñó, quien sentó pautas y estableció principios que fueron utilizados por los entendidos en la temática para formular las bases conceptuales de la logística y por ellos es conocido como el padre de la logística moderna (Logística y Transporte) (Delgado & Gómez, s.f.).
- De acuerdo a lo anterior, el plan de estudios para la formación del Ingeniero Industrial de la Corporación Universitaria Americana comprenderá actividades académicas en las que se desarrollen las siguientes áreas de formación:
- Área de las Ciencias Básicas: está integrada por cursos de ciencias naturales y matemáticas. Área sobre la cual radica la formación básica científica del Ingeniero. Estas ciencias suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno. Este campo es fundamental para interpretar el mundo y la naturaleza, facilitar la realización de modelos abstractos teóricos que le permitan la utilización de estos fenómenos en la tecnología puesta al servicio de la humanidad. Este campo de formación incluye las Competencias Matemáticas, Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Física Mecánica, Física Calor y Ondas, Física Electricidad y Magnetismo, y Química.
- Área de Ciencias Básicas de Ingeniería: Tiene su raíz en las matemáticas y en las ciencias naturales lo cual conlleva un conocimiento específico para la aplicación creativa en Ingeniería. El estudio de las Ciencias Básicas de Ingeniería provee la conexión entre las ciencias naturales

y las matemáticas con la aplicación y la práctica de la Ingeniería. Este campo de formación incluye las asignaturas Métodos Gráficos, Fundamentos de Programación, Estática y Dinámica, Mecánica de Materiales, Procesos de Fabricación, Materiales de Ingeniería, Termodinámica, Electiva Aplicada, Fundamentos de Economía, Ingeniería Económica, Fundamentos de Contabilidad, Ingeniería de Costos, Estadística Descriptiva, y Estadística Inferencial.

- **Área de Formación Profesional:** Esta área específica de cada denominación suministra las herramientas de aplicación profesional del Ingeniero. La utilización de las herramientas conceptuales básicas y profesionales conduce a diseños y desarrollos tecnológicos propios de cada especialidad. Este campo de formación incluye la Introducción a la Ingeniería Industrial, Diseño de Experimentos, Control de Calidad, Ingeniería de Métodos, Gestión de Procesos I y II, Diseño de Sistemas Productivos, Investigación de Operaciones I y II, Simulación y Modelaje de Procesos, Logística y Transporte, Aseguramiento de la Calidad, SYSO, Gestión Ambiental, Integración de Sistemas, Proyecto Integrador I, II y III, Trabajo de Investigación I y II, Fundamentos de Administración, Administración del Talento Humano, Finanzas, Ética Profesional y RSE, Fundamentos de Mercadeos, Espíritu Emprendedor, Plan de Negocios, Electivas de Profundización I, II y III.
- **Área de Formación Complementaria:** Comprende los componentes en ciencias sociales y humanidades. Este campo de formación incluye las asignaturas de Competencias Comunicativas. Metodología de la Investigación, Electiva de Humanidades I y II, Constitución y Democracia, Cultura y Deporte, e Inglés I, II, III, IV, V y VI.

El Programa de Ingeniería Industrial tiene como objetivo formar Ingenieros Industriales con las competencias básicas, genéricas y específicas necesarias para explicar, interpretar y comprender el saber disciplinar-profesional de la Ingeniería Industrial, como disciplina en sus diversas perspectivas epistemológicas, teóricas, metodológicas y técnica que presentan los diferentes procesos productivos de empresas productoras de bienes y servicios.

Por tanto, el mapa curricular para el Programa de Ingeniería Industrial estará conformado por el contenido curricular visto anteriormente, con el fin de alcanzar las competencias determinadas para este nivel de formación profesional universitaria.

3.3 Competencias y perfiles del Programa de Ingeniería Industrial

Según el Ministerio de Educación (2010), en la última década todos los países han enfrentado de distinta manera un acercamiento entre el mundo productivo y el mundo educativo. Unos centrándose más en las competencias generales, como las propuestas generadas en el Espacio Europeo de la Educación y otros en competencias más directamente relacionadas con las ocupaciones mismas, como los liderados por el Reino Unido y Australia.

Posteriormente, el Ministerio de Educación Nacional (2010) establece que cualquiera sea el camino para seguir, se identifican en los propósitos formativos, en los por qué y para qué acercar esos dos mundos:

- Atender la necesidad de ser países más competitivos que respondan a los retos de un mundo globalizado, haciendo más eficiente y eficaz la formación profesional.
- Disminuir la brecha existente entre la formación profesional y el mundo laboral.
- Contribuir a la articulación entre las diversas instituciones de educación superior de las regiones y favorecer la movilidad de los jóvenes.
- Asumir el reto de formar jóvenes que estén preparados para continuar su proceso formativo de una manera permanente, y así puedan adaptarse a las diversas profesiones y ocupaciones que tendrán a lo largo de la vida.
- Adicionalmente, el Ministerio de Educación Nacional (2010) hace énfasis en que se deben tomar en cuenta una serie de definiciones que en el contexto nacional resultan de interés:
- Definición del Proyecto Tuning Europa: “Combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades”.
- Definición de la Organización Internacional del Trabajo - OIT: “Capacidad de articular y movilizar condiciones intelectuales y emocionales en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas, necesarias para el desempeño de una determinada función o actividad, de manera eficiente, eficaz y creativa, conforme a la naturaleza

del trabajo. Capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño real y demostrando en determinado contexto de trabajo y que no resulta solo de la instrucción, sino que, de la experiencia en situaciones concretas de ejercicio ocupacional”.

- Definición de la Fundación Chile: “Las actitudes, conocimientos, y destrezas necesarias para cumplir exitosamente las actividades que componen una función laboral, según estándares definidos por el sector productivo”.
- Definición de la UNESCO: “La adaptación de la persona a la situación y su contexto constituye, por esencia, el desarrollo de una competencia”.
- Definición de Carlos Vasco: “Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos nuevos y retadores”.
- Definición del Consejo Federal de Cultura y Educación Argentina: “Conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes, valores y habilidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo, según estándares utilizados en el área ocupacional”.

El Ministerio de Educación Nacional (2010) argumenta que más allá de las conceptualizaciones, es claro que la competencia debe ser entendida como un elemento que integra aspectos que tienen que ver con conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Es decir, comprende aspectos de tipo cognoscitivo y metacognitivo, procedimental y actitudinal y un conjunto de valores interrelacionados en la búsqueda de desempeños socialmente productivos en cuanto ciudadanos, así como en entornos de trabajo asociados a un campo laboral concreto. Desde esta perspectiva, la competencia es integral, lo cual da una idea básica para concebir los ciclos como secuenciales y complementarios.

3.3.1 Competencias Específicas

- Conoce y aplica los procesos y conceptos del área en su quehacer profesional, generando nuevo conocimiento y nuevos procesos.

- Capacidad para recolectar, procesar, buscar, analizar y crear información de manera hábil y específica, de acuerdo a las necesidades laborales que se le presente.
- Capacidad para generar procesos investigativos; identifica, propone y aplica metodologías pertinentes de acuerdo al tipo de investigación que realice.
- Desarrolla proyectos industriales, con enfoque investigativo, a través de la identificación de problemas y necesidades en los procesos desarrollados en una organización, considerando aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales de su entorno.
- Modela sistemas productivos y logísticos teniendo en cuenta la planificación, programación y control de las actividades que permitan a las organizaciones satisfacer los requerimientos de aprovisionamiento y cumplimiento de la demanda.
- Diseña, implementa y controla los sistemas integrados de gestión, basándose en indicadores, normas y/o estándares nacionales e internacionales que permiten la mejora continua de los procesos.
- Identifica y propone alternativas para la optimización de recursos, que cumplan con los requerimientos de una organización, considerando nuevas tendencias a través de la investigación.

3.3.2 *Competencias Transversales*

- Capacidad para comprometerse ética, social, cultural y profesionalmente en el entorno en el que se encuentre, valorando, respetando la diversidad y multiculturalidad; comprometiéndose con la preservación del medio ambiente y la búsqueda de la calidad.
- Capacidad para tomar decisiones y liderar procesos dentro de su contexto laboral, motivando y conduciendo hacia metas comunes de una organización.
- Capacidad para emprender, trabajar en equipo.
- Capacidad para comunicarse en un segundo idioma de manera oral y

escrita, permitiéndole trabajar en contextos internacionales.

3.3.3 *Perfiles*

El proceso de formación universitaria le configura una sólida fundamentación conceptual para comprender y asumir una perspectiva crítica de la teoría y práctica de la profesión. Será competente en la comprensión del contexto, las organizaciones y su interrelación con el entorno, lo cual lo faculta para generar respuestas ágiles e innovadoras para la solución de problemas organizacionales y garantizar su eficiencia y sostenibilidad. Competente en la comprensión y análisis de las capacidades productivas, desarrollo de procesos, análisis de operaciones y gestión de proyectos. La competencia para comprender el entorno favorece la detección de oportunidades de negocios, orientados a la satisfacción de necesidades. Posee habilidades para desarrollar y gestionar la función productiva, administrativa, logística y financiera de las organizaciones con altos parámetros de calidad, interactuando con el contexto tecnológico.

La formación profesional le configura como un Ingeniero Industrial Integral con sólida formación académica que, con el componente axiológico y humanístico característico de la formación en la Corporación Universitaria Americana, favorece la interacción social del profesional en un marco ético, crítico y de acción, que contribuyen al mejoramiento de su región, del país y del mundo globalizado. Posee las competencias necesarias para crear empresa y generar empleo. De acuerdo con lo anterior los siguientes se proponen los siguientes perfiles: perfil profesional, perfil ocupacional y perfil del egresado.

3.3.4 *Perfil del aspirante*

Al ser candidato para formarse en el programa Ingeniería Industrial se sugiere al aspirante cumplir con el siguiente conjunto de requisitos académicos (además de los requisitos exigidos por la normatividad vigente):

- Espíritu creativo, proactivo, emprendedor y de liderazgo.
- Clara identidad, compromiso y pertenencia consigo mismo y con su entorno.
- Compromiso con el desarrollo de su región.

- Competencias básicas y ciudadanas que le permitan trabajar en equipo, establecer espacios de convivencia y respeto por las ideas de los demás.

3.3.5 *Perfil profesional*

El ingeniero industrial de la Corporación Universitaria Americana es un profesional integral, autónomo, emprendedor, líder en el desarrollo de proyectos, enfocados a los sistemas productivos, logísticos y de gestión, que satisfagan requerimientos de la organización y del entorno. Además, está en capacidad de optimizar procesos a través de la experimentación y el análisis.

3.3.6 *Perfil ocupacional*

El Ingeniero Industrial debería aportar al desarrollo y progreso empresarial, aumentando la competitividad y productividad de las organizaciones desde diferentes niveles y áreas del conocimiento. Teniendo en cuenta lo anterior, podrá desempeñarse ejecutando las siguientes actividades:

- Ejercer cargos de alta dirección en áreas tales como producción, logística, planeación, diseño, talento humano, financiera y gestión de proyectos.
- Realizar actividades de consultoría y asesoría para apoyar a organizaciones de los sectores público y privado en el desarrollo de sus procesos productivos, administrativos, financieros y logísticos.
- Orientar, dirigir y ejecutar de manera integral y sistematizada, procesos productivos, financieros y administrativos de organizaciones de bienes y servicios de orden nacional e internacional, apoyados en la integración de tecnologías de la información y comunicación.
- Coordinar sistemas de gestión acordes con la estructura y naturaleza de las organizaciones de bienes y servicios.
- Asesorar y dirigir proyectos relacionados con el área productiva.
- Dirigir proyectos de investigación relacionados con el sector empresarial.
- Desempeñarse como empresario independiente, creador de su propia empresa.

- Ejercer como jefe de mandos medios en las diferentes áreas de las empresas de bienes y servicios.
- Dirigir, planear, diseñar y ejecutar métodos de producción, optimizando recursos de las empresas de bienes y servicios.

3.3.7 *Perfil del egresado*

La Mesa de Acreditación para Ingeniería y Tecnología (ABET, por sus siglas en inglés) estableció los Criterios ABET 2000 (Elsayed, 1999), que requerían que los graduados de ingeniería deberían demostrar atributos como la habilidad de aplicar conocimientos matemáticos, de ciencia y de ingeniería, la habilidad de diseñar y conducir experimentos, así como también de analizar e interpretar datos, la habilidad de diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga los requerimientos, etc. Estos requisitos deberán verse reflejados en cualquier programa que busque la acreditación (Elsayed, 1999).

El Ingeniero Industrial es un profesional que aplica los conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, integrándolos para el diseño, planeación, gestión, optimización y control de la producción de bienes y servicios, que involucra el talento humano, los recursos técnicos, financieros, administrativos y de información para la mejora continua de la organización y el aumento en la productividad y la competitividad empresarial.

El egresado, será un Ingeniero Industrial integral, emprendedor, crítico, innovador y dinámico, con actitud para la investigación y el emprendimiento, ejerciendo su profesión con ética y responsabilidad para la solución de problemas organizacionales y garantizar su eficiencia y sostenibilidad.

Es un profesional que en su accionar vivencia la autonomía, la autorregulación, la honestidad, el liderazgo, con un alto grado de compromiso consigo mismo y con la construcción de una sociedad más justa, equitativa e incluyente. Con habilidades para gestionar redes colaborativas basadas en TIC, para la solución sinérgica de problemas y situaciones del contexto empresarial, organizacional y social.

Conclusiones

Los programas de Ingeniería Industrial desde el currículo y las mediaciones formativas, buscan fomentar en el estudiante un perfil

profesional más competitivo debido a los sistemas de producción modernos que deparan al profesional una serie de interrogantes a resolver desde su perspectiva profesional enfocados al logro de la integración de la tecnología, el conocimiento, la velocidad de cambio, y el logro de los objetivos per se de las organizaciones como lo son el control de los costos, la productividad, la competitividad y la generación de riqueza para los accionistas.

La formación de un ingeniero debe centrarse en el desarrollo de su capacidad para crear, manejar y aplicar modelos matemáticos a la realidad, unido al dominio de una serie de conocimientos de las técnicas de producción, de gestión y de la ciencia y tecnologías. Las competencias que este mismo deberá desarrollar en el transcurso de su formación dan cuenta de la calidad de su formación y por eso, instituciones como la Corporación Universitaria Americana, se ha preocupado por trabajar desde la transversalidad curricular, el desarrollo de dichas competencias. Los programas actuales a nivel mundial se encuentran en un constante cambio y evolución por ende las carreras en sí mismas, sus planes de estudio y enfoques también, de forma tal, que se adaptan para dar respuesta a los nuevos retos, cuestionamientos y paradigmas que surgen en la sociedad moderna.

Referencias

- Atlantico, G. d. (2011). *Agenda competitiva Atlantico 2020*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/7-VISION%20ATLANTICO.pdf>
- Austin, S. (2017). Simeon North: With Apologies to Eli Whitney, America's First Interchangeable Parts Innovator. *Academy of Management Proceedings Vol. 2017* No. 1.
- Babbage, C. (2010). *On the Economy of Machinery and Manufactures (Cambridge Library Collection - History of Printing, Publishing and Libraries)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bezilla, M. (2008). Shaping a Modern College. En M. Bezilla, *Penn State: An Illustrated History*. Pennsylvania State University Press. Obtenido de Archive.org.
- Chaves, J. (2004). Desarrollo Tecnológico en la Primera Revolución Industrial. *Norba: Revista de Historia* 17, 93 - 109.
- Clavijo, S. (1 de agosto de 2018). Sector servicios: despeño reciente y perspectivas. La República. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/sector-servicios-desempeno-reciente-y-perspectivas-2755195>
- College of Engineering, Cornell University [CECU]. (2009). *Cornell Engineering: A Tradition of Leadership and Innovation*. Ithaca, NY: College of Engineering, Cornell University [CECU].
- Competitividad, C. P. (2018). *Indice Departamental de competitividad 2018*. Obtenido de https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/03/LIBRO-CPC-IDC_2018-WEB.pdf
- Corporación Universitaria Americana. (2018). *Documento Maestro Renovación del programa Ingeniería Industrial*. Barranquilla: Ingeniería Industrial.
- Delgado, N., & Gómez, V. (s.f.). *La Gestión Logística y la Gestión de la Innovación en las Organizaciones*. Obtenido de eumed.net: <http://www.eumed.net/ce/2010a/dagr.htm>
- Elsayed, E. (1999). Industrial Engineering Education: A Prospective. *European Journal of Engineering Education*, 415 - 421.

- Eskandari, H., Sala-Diakanga, S., Furterer, S., Rabelo, L., Crumpton-Young, L., & Williams, K. (2007). Enhancing the Undergraduate Industrial Engineering Curriculum. *Education + Training*, Vol. 49, No. 1, 45 - 55.
- Espinal, A. (2010). La Ingeniería Industrial como Herramienta para la Internacionalización. *8th LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*.
- Ford, H. & Crowther, S. (1922). *My Life and Work*. New York: Garden City Publishing.
- González, Á., & García, G. A. (2015). *Manual Práctico de Investigación de Operaciones I*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
- ICFES-ACOFI. (2005). Capítulo 6. Definición de las Especificaciones de Prueba para los Programas de Ingeniería Industrial. En ICFES-ACOFI, *Marco de Fundamentación Conceptual y Especificaciones de Prueba ECAES Ingeniería Industrial* (pág. 37). Bogotá D.C.: ACOFI.
- Kelly, M. (2002). *The Non Rotative Beam Engine*. Obtenido de: himedo.net: <http://himedonet/TheHopkinThomasProject/TimeLine/Wales/Steam/JamesWatt/Kelly/Watt.htm>
- Martínez, F., & Londoño, J. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista Soluciones de Postgrado ELA*, No. 8, 43 - 65.
- McPherson, M. (2003). *Historia de la Ingeniería Industrial y sus Repercusiones en el Desarrollo de Panamá en los últimos Cien Años*. Obtenido de <http://revistas.utp.ac.pa/>: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/124/html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Política Pública Sobre Educación Superior por Ciclos Secuenciales y Complementarios* (Propedéuticos). Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- Montoya, L. (2018). *Harold Bright Maynard*. Obtenido de historia-biografia.com: <https://historia-biografia.com/harold-bright-maynard/>
- Musharavati, F. (2013). Advancing Service Operations: The Changing Role of Industrial Engineering. *Industrial Engineering and Management*, 2.

- NAE. (2005). Recommendations. En NAE, *Educating the Engineer of 2020* (pág. 52). Washington, DC: The National Academies Press.
- Observatorio Laboral. (2016). *Consultas Avanzadas*. Obtenido de [mineducacion.gov.co: http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/consultas-avanzadas](http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/consultas-avanzadas)
- Palma, M., De los Ríos, I., Miñán, E. & Luy, G. (2012). Hacia un Nuevo Modelo desde las Competencias: la Ingeniería Industrial en Perú. *10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*.
- Presidente de Colombia. (20 de abril de 2010). Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior. [Decreto 1295 de 2010].
- Presidente de Colombia. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. [Decreto 1075 de 2015].
- Rabelo, L., Hernandez, E., Crumpton-Young, L., Eskandari, H., Sala-Diakanda, S., Furterer, S., & Williams, K. (2006). Emerging Topics for Industrial Engineering Curriculum. *American Society for Engineering Education*.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. Obtenido de [bcgperspective.com: https://www.theengineer.co.uk/manufacturing/automation/industry-40-the-next-industrialrevolution/1016696.article](https://www.theengineer.co.uk/manufacturing/automation/industry-40-the-next-industrialrevolution/1016696.article)
- Sackey, S., & Bester, A. (2016). Industrial Engineering Curriculum in Industry 4.0 in a South African Context. *South African Journal of Industrial Engineering* 27(4), 101 - 114.
- Smith, A. (2000). *The Wealth of Nations / Adam Smith; Introduction by Robert Reich; edited, with notes, marginal summary, and enlarged index by Edwin Cannan*. New York: Modern Library.
- SNIES. (2018). *Estadísticas*. Obtenido de [mineducacion.gov.co: https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-a-la-mano/212400:Estadisticas](https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-a-la-mano/212400:Estadisticas)
- SNIES. (2018). Tasa de cobertura en Educación Superior Colombia. Recuperado de: <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/snies/>

Taylor, F. (1909). Los principios de la gestión científica. Recuperado de: https://www.mindtools.com/pages/article/newTMM_Taylor.htm

The Economist. (05 de September de 2008). *Frank and Lillian Gilbreth*. Obtenido de Economist.com: <https://www.economist.com/news/2008/09/05/frank-and-lillian-gilbreth>

Urbina, M. (2011). *Evolución y Competitividad de la Carrera Ingeniería Industrial en Venezuela Caso: Universidad Nacional Abierta (UNA)*. Caracas: UNA.

Wright, P. (1994). Introducción a la Ingeniería (Primera ed.). Ciudad de México, México: Pearson Educación.

Zandin, K., & Maynard, H. (2001). *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. McGraw-Hill.

SEGURIDAD INFORMÁTICA, RETOS Y OPORTUNIDADES

José Palacio Velásquez*

Dixon Salcedo Morillo**

Diana Suarez López ***

Bertha Hernández Contreras****

* Corporación Universitaria Americana. jpalacio@coruniamericana.edu.co

** Corporación Universitaria Americana. dsalcedo2@cuc.edu.co

*** Corporación Universitaria Americana. dsuarez@coruniamericana.edu.co

**** Corporación Universitaria Americana. bhernandez@coruniamericana.edu.co

Introducción

La seguridad informática se ha vuelto parte fundamental de los procesos en las organizaciones, la gran problemática que se ha generado desde que inició la digitalización de la información, ha hecho necesario para las organizaciones la protección de dicha información.

En la actualidad es común encontrar una gran cantidad noticias relacionadas con problemas de seguridad. 2017 fue el año del ransomware, el cual se incrementó en un 57% con respecto al 2016 y en el 2018 siguió siendo noticia. El famoso WannaCry es un ejemplo claro de esta realidad, ya que el código fuente fue robado por el grupo de hackers Shadow Brokers, y con el cual se construyó el exploit EternalBlue, que se aprovecha de una vulnerabilidad del servicio SMB en la plataforma Microsoft Windows, el cual infectó a más de 230 mil equipos en 150 países (ESET Latinoamérica, 2018, p. 4).

Uno de los problemas fundamentales a nivel de las organizaciones es el desconocimiento en temas de seguridad informática del personal de TI y el hecho de que por lo general los temas de seguridad son los últimos que se tocan, y en muchos casos los presupuestos asignados no son los adecuados. Sumado a esto, está la falta de concienciación de seguridad en los empleados, quienes ven los controles de seguridad de las organizaciones como una barrera que deben saltar. Siguiendo con el ejemplo de WannaCry, su gran difusión se debió en gran medida a la falta de actualización del sistema operativo Windows en las empresas, ya que varios meses atrás la empresa Microsoft había publicado el parche que eliminaba dicha vulnerabilidad.

Esta realidad que se observa en las organizaciones demuestra la necesidad de profesionales que orienten a las empresas en temas de seguridad informática. Necesidad que fue detectada por la Corporación Universitaria Americana en 2012 y motivó la creación de la Especialización en Seguridad Informática. Una especialización que busca dar a sus estudiantes las herramientas necesarias para poder iniciarse en el mundo de la seguridad, y luego de la cual cada uno busque su perfil específico en este amplio mundo de la seguridad informática.

1 LA DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

Antes de abordar la denominación del programa debemos aclarar la diferencia fundamental entre seguridad de la información y seguridad informática.

El Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) en su Guía para la Implementación de Seguridad de la Información en una MIPYME, define la seguridad de la información como “La seguridad de la información es el conjunto de medidas técnicas, operativas, organizativas, y legales que permiten a las organizaciones resguardar y proteger la información buscando mantener la confidencialidad, la disponibilidad e integridad de esta” (MinTIC, 2016, p.18). Mientras que la seguridad informática se concentra en los recursos tecnológicos implementados en las organizaciones que buscan mantener la confidencialidad, la disponibilidad y la integridad, siendo estos tres conceptos los pilares fundamentales de la seguridad.

Analizando los dos conceptos, anteriormente mencionados, es claro determinar que la seguridad informática hace parte de la seguridad de la información.

Ladenominación del programa es Especialización en Seguridad Informática, ya que su contenido programático es coherente con el área de tecnologías de la información y las comunicaciones, concentrando sus asignaturas en dichos aspectos, pero sin dejar por fuera aspectos fundamentales de seguridad de la información.

En la Tabla 1, se muestra un resumen de la denominación del programa, concentrándose en los aspectos académicos de la misma.

Tabla 1.
Resumen Denominación del Programa.

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA	
INSTITUCION	CORPORACION UNIVERSITARIA AMERICANA
NOMBRE DEL PROGRAMA	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD INFORMÁTICA
TITULO QUE OTORGA	ESPECIALISTA EN SEGURIDAD INFORMÁTICA
NIVEL DEL PROGRAMA	POSGRADO
METODOLOGÍA	PRESENCIAL
DURACIÓN DEL PROGRAMA	2 SEMESTRES
NUMERO DE CREDITOS	26
PERIODICIDAD DE LA ADMISION	SEMESTRAL
EL PROGRAMA ESTÁ ADSCRITO A	FACULTAD DE INGENIERÍAS

Fuente: *Documento Maestro Especialización en Seguridad Informática*

1.1 *Ámbito Nacional*

A nivel de referentes nacionales con respecto a especializaciones en el área respectiva a seguridad de la información, se evidencia un incremento en la cantidad de instituciones de educación superior con dicha oferta. En el año 2012, cuando se redactó el documento maestro, en Colombia únicamente existían 8 instituciones con una especialización en seguridad de la información, informática o afín. Para el 2018, ya existen 24 instituciones con este tipo de especializaciones, tal y como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

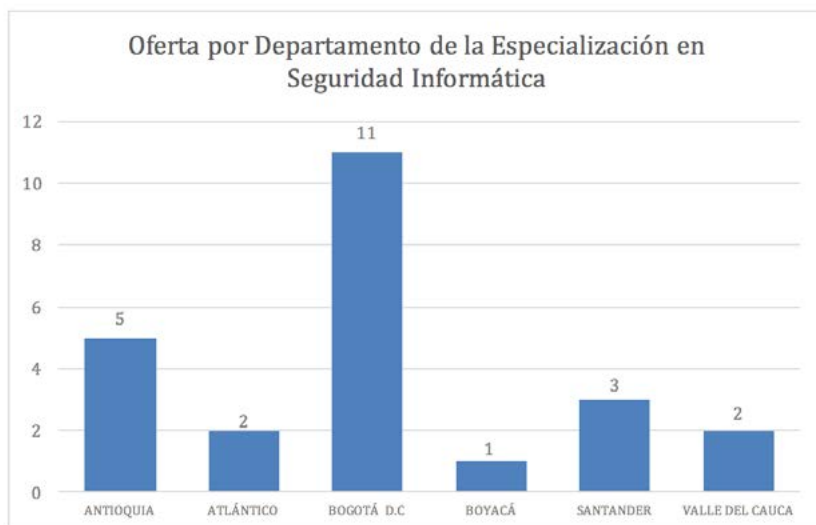
Instituciones de Educación Superior en Colombia que Ofertan Especialización en Seguridad Informática.

IES	Municipio
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín
Universidad Pontificia Bolivariana	Bogotá D.C.
Universidad del Norte	Barranquilla
Universidad de San Buenaventura	Medellín
Universidad Católica de Colombia	Bogotá D.C.
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga
Fundación Universidad Autónoma de Colombia – FUAC–	Bogotá D.C.
Universidad de los Andes	Bogotá D.C.
Corporación Universidad Piloto de Colombia	Bogotá D.C.
Universidad Autónoma de Occidente	Cali
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	Bogotá D.C.
Dirección Nacional de Escuelas	Bogotá D.C.
Fundación Universitaria Juan de Castellanos	Tunja
Politécnico Grancolombiano	Bogotá D.C.
Corporación Universitaria Remington	Medellín
Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo – UDI	Bucaramanga
Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo – UDI	Barrancabermeja
Tecnológico de Antioquia	Medellín
Institución Universitaria Antonio José Camacho	Cali
Fundación Universitaria para el Desarrollo Humano – UNINPAHU	Bogotá D.C.
Fundación Universitaria San Mateo – San Mateo Educación Superior	Bogotá D.C.
Corporación Universitaria Americana	Barranquilla
Corporación Universitaria Americana	Medellín
Fundación Universitaria Cafam – UNICAFAM	Bogotá D.C.

Fuente: *SNIES*

Este incremento en la cantidad de instituciones de educación superior, evidencia la necesidad de dicha especialización, y aunque por varios años la Corporación Universitaria Americana fue la única institución en la región que oferto una especialización en el tema de seguridad de la información, actualmente la Universidad del Norte ofrece también dicha temática en modo de especialización, siendo la segunda en la costa en ofrecerla, siendo la especialización de la Universidad del Norte en Seguridad de la Información y teniendo un carácter más orientado a la gestión administrativa de la seguridad que al manejo técnico y operativo de la misma.

Con respecto, a la oferta departamental, en la Gráfica 1, se observa que solo seis departamentos ofrecen la especialización en seguridad informática.



Gráfica 1: Oferta departamental de la especialización en seguridad informática en Colombia.

Fuente: SNIES

1.2 Ámbito Internacional

En el ámbito internacional también se observa un incremento en los posgrados en el área de la seguridad de la informática, ciberseguridad o como quiera llamársele, ya sea a nivel de especializaciones o másteres, e incluso doctorados.

Por ejemplo, en la Tabla 3, se muestra el listado de algunas universidades latinoamericanas y españolas que brindan especializaciones o másteres en temas referentes a seguridad de la información o informática.

Tabla 3.

Universidad con Programas de Especialización o Másteres en Seguridad en Latinoamérica y España.

Institución (IES)	Nombre Programa	País
Universidad de Buenos Aires	Especialización en Seguridad Informática (Posgrado Dependencia Compartida)	Argentina
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)	Especialización en Seguridad de la Información	Argentina
Instituto Tecnológico Nacional Esime Unidad Culhuacán	Seguridad Informática y Tecnologías de la Información.	México
Esapi	Especialización en Seguridad, Auditoría y Peritaje Informático.	Argentina
Escuela de la Sociedad de Altos Estudios Jurídico-Empresariales Euroamericano	Especialización en Seguridad de la Información	Venezuela
Instituto Superior Tecnológico Continental	Especialización en Seguridad de la Información	Perú
Universidad de la República de Uruguay	Especialización en seguridad informática	Uruguay.
Universidad Interamericana de Panamá	Especialización En Seguridad De La Información	Panamá.
Escuela Superior Técnica EST en Buenos Aires	Especialización en criptografía y seguridad teledinformática	Argentina
Escuela de Ingeniería en Computación de la Universidad Central de Chile.	Máster en Seguridad Informática	Chile
Escuela Superior de Negocios ESNE	Máster en seguridad informática	España
Universidad Pontificia de Salamanca	Máster en seguridad informática	España

Fuente: *Documento Maestro Especialización en Seguridad Informática.*

Aunque si se hacen búsquedas en Internet se observa un gran número de resultados con respecto a universidades e institutos de educación superior que brindan dichos posgrados.

Otro tema con mucho peso a nivel de la seguridad informática es el tema de las certificaciones, las cuales pesan mucho a nivel internacional y resultan un buen complemento a los posgrados en seguridad, las certificaciones de carácter técnico como las de ECCouncil, por ejemplo Certified Ethical Hacker (CEH), Computer Hacking Forensic Investigator (CHFI), Offensive Security Certified Professional (OSCP) de Offensive Security, Cybersecurity Nexus de ISACA, a nivel de gestión certificaciones como auditor ISO 27001, COBIT, ITIL, e incluso certificaciones de seguridad en las áreas de desarrollo de aplicaciones en diferentes lenguajes de programación, sistemas gestores de base de datos, en fin, una lista interminable de opciones para el perfeccionamiento de las habilidades en temas de seguridad de la información e informática.

2 JUSTIFICACIÓN

La Corporación Universitaria Americana, en cumplimiento de los lineamientos de calidad de la educación, exigidos, vigilados y regulados por el MEN; presenta esta condición de calidad, la cual presenta las razones que validan y soportan la relevancia académica y la pertinencia social del programa de especialización en Seguridad Informática para la región. El estudio aborda análisis de aspectos tales como necesidades reales de la región y del país que ameritan la formación de Especialistas en Seguridad Informática. Para ello se analizarán las oportunidades reales y potenciales que estos tienen para el desempeño de sus funciones, considerando las tendencias en Colombia y la región, como a nivel mundial y el proceso de globalización en que está comprometido el país, y se sustenta en su contenido curricular, los perfiles pretendidos y la metodología en que se desea ofrecer el programa académico.

2.1 Marco Tecnológico

La evolución de los sistemas de información y las tecnologías que la soportan, son inherentes al crecimiento globalizado e integrado del manejo de la información; donde las buenas prácticas de políticas de seguridad informática y sus aplicaciones en cualquier sector económico impacta de manera directa a las redes Internet, y su incalculable volumen de tráfico constante de información, agregan valor competitivo a empresas nacionales ya consolidadas en el mercado nacional e internacional las cuales desplazan con relativa facilidad a organización caracterizadas como PYMES y las cuales no cuentan al día de hoy con tecnología ni políticas claras para enfrentar los diferentes tipos de ataques informáticos a los cuales se enfrentan diariamente, y dado que la seguridad informática consiste en asegurar que los recursos del sistema de información (material informático o programas) de una organización sean utilizados de la manera que se decidió y que el acceso a la información allí contenida, así como su modificación, sólo sea posible a las personas que se encuentren acreditadas y dentro de los límites de su autorización.

La seguridad informática al igual que otras áreas de las TIC, deben estar alineadas al negocio y generar valor al mismo, esto implica adaptar las empresas a esos nuevos conceptos y conocimientos; de ahí que se deduzca que cada organización que entre en el contexto geográfico requerirá un Especialista en Seguridad informática, lo que hace atractiva y justifica en gran medida el carácter de Especialista. Sin mencionar la creciente demanda

por servicios profesionales independientes y outsourcing que surgirá por el crecimiento económico de la demanda agregada.

Los grandes retos de la revolución de la información vienen estrechamente relacionados con la seguridad y todos sus elementos inherentes que ello implica. En los últimos años a nivel mundial más de 2 docenas de compañías, gobiernos, organizaciones y universidades han trabajado en conjunto para asegurar y facilitar el mejoramiento de la seguridad del Internet de las Cosas Industrial (IIoT) (Foro Económico Mundial, 2018), la cual se proyecta que inyecte a la economía mundial U\$14,2 trillones en el 2030, siendo el sector de mayor crecimiento en la siguiente década (Foro Económico Mundial, 2018). Investigadores de Cisco amenazas informan que el 50 por ciento del tráfico web global se cifró a partir de octubre de 2017. Lo que muestra un aumento de 12 puntos a partir de noviembre de 2016. A medida que crece el volumen del tráfico web global cifrado, los adversarios parecen estar ampliando su adopción del cifrado como una herramienta para ocultar su actividad maliciosa y potencialmente dañina. Así mismo, los ataques de cryptojacking han experimentado un drástico crecimiento del 8500%, a nivel mundial. Debido a lo anterior y otros factores, se encuentran reportes financieros de organizaciones donde la inversión en ciberseguridad crece un 10% cada año (Computing, 2018).

En el contexto Iberoamericano (CCN-CERT, 2018) y latinoamericano (Martínez, 2016), una encuesta dirigida a los encargados de la seguridad en organizaciones, consideran en orden de importancia como se muestra a continuación:

- Vulnerabilidades de software y sistemas (58%)
- Malware (54%)
- Acceso indebido a la información (46%)
- Fraude (37%)
- Ataques DDoS (33%)
- Phishing (32%)
- Técnicas de Ingeniería Social (28%)

En lo anterior, se puede ver que el Software y sistemas, Malware y Acceso indebido a la información; tienen la mayor atención de los directores de seguridad en TI. Adicionalmente, las tecnologías emergentes como: Redes Definidas por Software (SDN, por sus siglas en inglés), la Virtualización de Funciones de Red (NFV, por sus siglas en inglés) y todo la revolución que trae el

IoT; convierten en una obligatoria necesidad de garantizar la confidencialidad de la información recolectada, focalizándose desde el intercambio de datos entre los dispositivos y en donde es finalmente almacenada (Welivesecurity, 2015). Se han definido tres pilares fundamentales para proteger un dispositivo del IoT, como se plantea en la Gráfica 3 y así garantizar que tanto la información en reposo como la información en movimiento se mantengan a salvo (Gemalto, 2017). Al mismo tiempo, empresas como Microsoft han puesto su interés en la seguridad para SDN y la NFV, creando diferentes herramientas para el análisis y administración de la seguridad en este tipo de redes (Microsoft, 2018).

Recientemente, datos de Kaspersky indican que en diciembre pasado los ataques con malware para robar datos financieros se incrementaron 22,4 %, en tanto que la compañía de seguridad RSA calcula en US\$9.100 millones al año las pérdidas por phishing (páginas web falsas para robar información financiera), y un estudio del FBI estima en US\$2.300 millones el daño causado en el mundo en los últimos tres años solo por Ramsonware, uno de los delitos informáticos de moda por estos días (“El apetitoso negocio”, 2017).

Todo este panorama presentado anteriormente, ha llevado a empresas internacionales y naciones a aumentar la inversión para ciberseguridad, representando hasta un 22% del presupuesto de TI (Economía digital, 2017). Forbes, también explica por qué se debe invertir más en ciberseguridad en las empresas; afirmando que no se trata solo de los datos de la propia empresa, sino también de los de sus clientes. Por ello es fundamental invertir en estrategias de seguridad virtual.



Gráfica 2: Ciclo de vida de la seguridad sostenible.
Fuente: (Montes, 2018).

VA nivel nacional, en Colombia, según el último balance de la Policía Nacional sobre el cibercrimen en Colombia, en el 2017 los delitos informáticos tuvieron incremento del 28,3%, respecto al año anterior, y afectaron a 446 empresas del país. Controlar este delito no es un desafío menor, pues las autoridades se enfrentan a un crimen que también trasciende las fronteras. Por lo cual, uno de los principales retos en la lucha contra el delito está en la cibercriminalidad, una actividad que se transforma constantemente para aprovechar cualquier fisura en la red con el fin de acceder a los millones de datos que en ella están consignados con información sensible de empresas y personas.

Para responder a todas estas necesidades es necesario que el País y la Región se concentre en generar soluciones que permitan tener capacidad instalada y capital humano que enfrente estos nuevos retos de ciberseguridad en la próxima década. Los ataques informáticos en Colombia van en aumento a velocidades no esperadas. Así mismo, la inversión en ciberseguridad va en aumento, alcanzando en promedio un 12% del presupuesto de las empresas en 2017, como se señala en la Gráfica 4 (Montes, 2018).

CaribeTIC es polo de Innovación de la industria TIC, nace de la voluntad de los empresarios con estrategia enfocada en el crecimiento rentable de sus miembros, el sector y la región. Ofrece la oportunidad de integrar en una red de Talento Competitivo al más alto nivel a Universidades, Entidades de Apoyo, Estado, Comunidad y Empresas líderes en el mercado. Posee una línea de servicios llamada “Ciudad Inteligente y Seguridad Informática”, pero sus productos no son suficiente para la creciente demanda. Esto debido a la escasez de profesionales capacitados en dicha línea de Seguridad informática.



Gráfica 3: Panorama de la ciberseguridad en Colombia.
Fuente: (Montes, 2018).

Por lo tanto, el programa de Especialización en Seguridad Informática identifica todas estas necesidades actuales y futuras relacionadas con las tecnologías emergentes. Para alinearse con la formación de profesionales que generen soluciones para la seguridad informática, participando en la creación de nuevos negocios como solución a la empleabilidad y la gestión administrativa en empresas manufactureras y de servicio, y en ellas, aplicando técnicas, tecnologías y normas, para la planificación, organización, dirección y control de procesos, contribuir al mantenimiento de estándares de eficiencia y eficacia, y mejorar la competitividad de la empresa y su sector asociado. Todo ello, sin olvidar la formación integral, capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigativas y de servicio social que requiere el país. Esto permitirá que diversas zonas del País dispongan del capital humano y de las tecnologías apropiadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades, en el área de la seguridad de la información y afines.

2.2 Marco Legal

La legislación informática en Colombia ha ido evolucionando paulatinamente, la constitución política colombiana en su artículo 15 que dicta:

Artículo 15. Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el Estado debe respetarlos y hacerlos respetar. De igual modo, tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas.

En la recolección, tratamiento y circulación de datos se respetarán la libertad y demás garantías consagradas en la Constitución.

La correspondencia y demás formas de comunicación privada son inviolables. Sólo pueden ser interceptadas o registradas mediante orden judicial, en los casos y con las formalidades que establezca la ley.

Para efectos tributarios o judiciales y para los casos de inspección, vigilancia e intervención del Estado podrá exigirse la presentación de libros de contabilidad y demás documentos privados, en los términos que señale la ley. (Const., 1991).

Lo que implica que las organizaciones que recolecten datos de sus clientes, empleados, entre otros, no pueden ignorar este artículo, ni las leyes relacionadas

con la gestión de la información. Por ejemplo, la Ley Estatutaria 1581 de 2012, que dicta las disposiciones generales para la protección de datos personales, la cual obliga a las organizaciones a proteger la privacidad de los datos almacenados de las personas, y de la cual se han derivado un cierto número de multas a las organizaciones por incumplimiento de esta. La Ley Estatutaria 1273 de 2009 que modifica el código penal incluyendo los sistemas que utilicen tecnologías de la información.

Otro dato a tener en cuenta es que en el plan de desarrollo 2010 - 2014 del gobierno colombiano planteó impulsar la masificación y uso eficiente de las TIC para dar cumplimiento a los objetivos de gobierno de en cuanto a disminuir la pobreza, aumentar la seguridad y aumentar el empleo. En el documento Conpes 3701, se le dan lineamientos de política para la ciberseguridad y ciberdefensa. Mediante el decreto 2618 de 2012 se cambió la estructura del ministerio de las TIC y se creó la Subdirección de Seguridad y Privacidad de Tecnologías de la Información, la cual incluye entre sus objetivos estratégicos, asesorar y acompañar a las entidades en el SGSI, tal y como se muestra en la Gráfica 5.

Todo lo anterior indica la necesidad de profesionales expertos en seguridad informática que implementen todos los controles necesarios para dar cumplimiento a la legislación colombiana y la importancia que el gobierno colombiano le está dando a estos temas.



Gráfica 4: Conformación de organismos para la defensa y seguridad nacional en materia cibernética.

Fuente: (Conpes 3701, 2011).

2.3 Marco Laboral

Actualmente todas las organizaciones tienen sus procesos sistematizados, esto quiere decir que, según el marco legal, como se dijo anteriormente se requiere de personal del área de TI que sea capaz de configurar equipos y servicios tecnológicos de forma segura, con la finalidad de evitar las multas y problemas legales. Otro detalle para tener en cuenta con el marco laboral son las empresas que se dedican a prestar servicios de seguridad de la información e informática a las organizaciones, ya sea seguridad ofensiva o seguridad defensiva.

Según la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas en Colombia están registradas 147 empresas dedicadas a prestar servicios de seguridad informática a las organizaciones (acis.org.co), varias de estas con presencia en la Costa Atlántica, esto nos lleva a concluir que hay mercado para los especialistas en seguridad informática en el país.

En el artículo la Evolución del Profesional en Seguridad de la Información ante la Revolución Tecnológica, escrito por el PhD Yezid Donoso en la revista Sistemas publicada en 2018 por ACIS, se plantean las características que deben tener los profesionales dedicados a la ciberseguridad, no sólo en el ámbito técnico, sino también en cuanto a una serie de atributos o habilidades soft, y de los cuales, en la Tabla 4 se plantea el cuadro de roles y responsabilidades.

Tabla 4.
Roles y Responsabilidades según atributos soft skill.

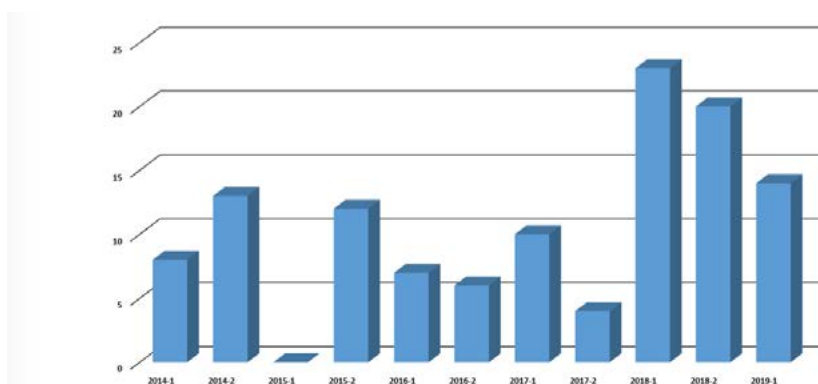
		Roles y Responsabilidades (Cargos)							
		CISO	Arquitecto de Seguridad	Consultor de Seguridad	Analista de Seguridad	Especialista para Formación	Gerente de Operaciones de Seguridad	Gerente BCP / DR	Especialista Seguridad Física
Atributos	Visionario	X							
	Comendador	X	X				X	X	
	Escritor	X		X	X	X		X	
	Presentador	X	X	X	X	X		X	
	Arquitecto		X						X
	Consultor		X	X	X			X	
	Experto Técnico		X	X					
	Educador		X	X		X			
	Cazatalentos	X							
	Vendedor	X	X	X		X		X	
	Planificador	X				X		X	X
	Negociador	X	X	X			X		
	Ejecutor			X		X	X	X	X
	Investigador				X				
	Auditor						X		X
	Detallista						X	X	X
	Organizador	X			X	X			

Fuente: (Donoso, 2018).

3 LA ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD INFORMÁTICA EN LA AMERICANA

Para la Corporación Universitaria Americana, la Especialización en Seguridad Informática ha sido todo un reto, que poco a poco ha ido dando sus frutos, cada vez son más los profesionales que se han vuelto consientes de la necesidad de especializarse en esta temática, como se evidencia en el aumento de los estudiantes que ha tenido la especialización durante el último año. En la Gráfica 6, se muestra la distribución de los estudiantes en el periodo de 2014-2019.

Buscando llegar a una mayor cantidad de profesionales, se implementaron diferentes estrategias, desde charlas dictadas por profesionales del área de la ciberseguridad, donde se les mostraba los problemas de seguridad más comunes que las empresas podrían llegar a tener, la asistencia a eventos relacionados con ciberseguridad, con miras a dar a conocer la especialización en la región.

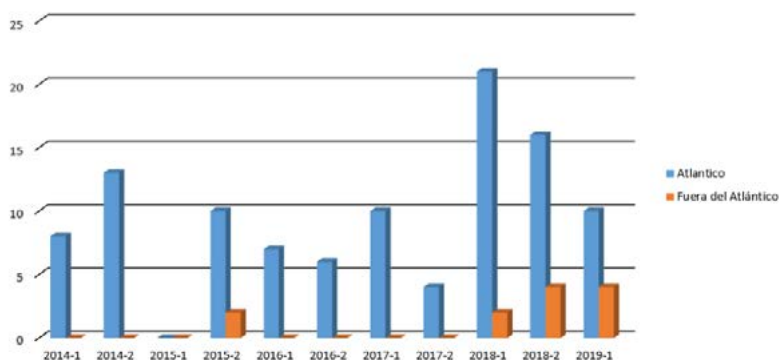


Gráfica 5: Cantidad de estudiantes matriculados en la especialización en seguridad informática por periodo.

Fuente: Elaboración Propia.

Una de las últimas estrategias implementadas, la cual al parecer está dando buenos resultados y la cual fue implementada a partir del 2018, fue la de cambiar la programación de clases semanal a una programación quincenal, lo que incremento en 2 meses aproximadamente el tiempo de estudio de la especialización, pero que incrementó el ingreso de personal externo a la misma, y donde se ha evidenciado, hasta la fecha, un incremento en el ingreso de profesionales de fuera del departamento del Atlántico. Aunque hasta el momento se han notado estos incrementos, como se muestra en la Gráfica

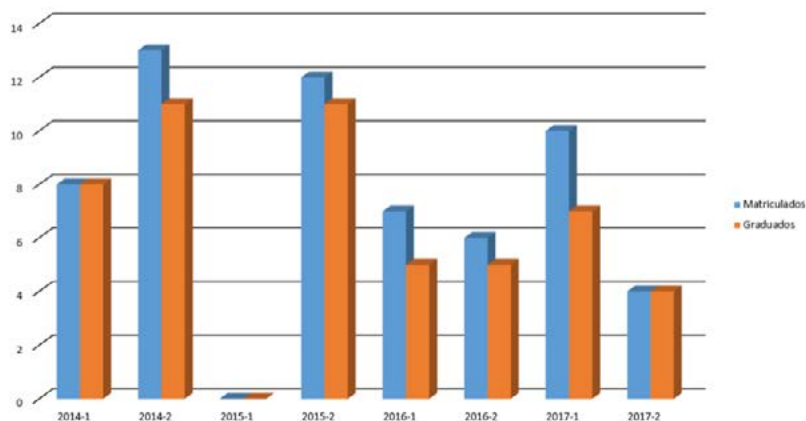
7, todavía es muy temprano para que podamos decir que dicha estrategia ha dado resultados, debemos esperar a ver si el comportamiento se mantiene por lo menos durante uno o dos años más.



Gráfica 6: Comparativo de matriculados por periodo del departamento del atlántico vs de fuera del departamento.

Fuente: Elaboración Propia.

Otro detalle importante en cuanto a nuestro grupo de estudiantes es el alto índice de graduandos que tenemos en las diferentes cohortes donde más del 70% de nuestros estudiantes termina graduándose de la especialización, como lo demuestra la Gráfica 8, en la que se muestran la cantidad de estudiantes graduados de cada periodo, con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en el mismo.



Gráfica 7: Comparativa de estudiantes matriculados frente a estudiantes graduados por periodo.

Fuente: Elaboración Propia.

Conclusiones

La Corporación Universitaria Americana con su Especialización en Seguridad Informática, está logrando cultivar la cultura de la seguridad en la región, desde el 2014 cuando inicio sus actividades académicas, ha venido formando a profesionales de la ciberseguridad y cada vez son más los profesionales que se están preocupando por este tema en particular y están haciendo lo posible por prepararse para el futuro que se nos presenta, teniendo en cuenta las necesidad del país en cuanto al tema de ciberseguridad. El gobierno colombiano está dando pasos que nos indican que la seguridad informática es importante y necesaria en este país.

El incremento en las matrículas demuestra la pertinencia de la especialización en cuanto al mercado y el hecho de que se esté incrementando en el país y en la región las instituciones de educación superior que incluyen posgrados en esta temática también lo demuestran.

Referencias

- CCN-CERT, (2018). *Informe de Amenazas y Tendencias*. Recuperado de <https://www.ccn-cert.cni.es/informes/informes-ccn-cert-publicos/2835-ccn-cert-ia-09-18-ciberamenzas-y-tendencias-edicion-2018-1/file.html>.
- Computing. (2018). *La inversión en ciberseguridad crece un 10% cada año*. recuperado de <http://www.computing.es/mercado-ti/noticias/1107731046401/inversion-ciberseguridad-crece-10-cada-ano.1.html>,
- Donoso, Y. (2018). Evolución del Profesional en Seguridad de la Información ante la Revolución Tecnológica. *Sistemas, Profesionales en seguridad de la información: ¿evolución o revolución?*. 147. doi: 10.29236/sistemas.
- El apetitoso negocio del cibercrimen. (2 de febrero de 2017). Revista Dinero. Recuperado de: <https://www.dinero.com/edicion-impresia/tecnologia/articulo/las-cifras-que-mueven-el-cibercrimen-a-nivel-global/241593>.
- ESET Latinoamerica. (2018). *Eset Security Report Latinoamérica*. Recuperado de https://www.welivesecurity.com/wp-content/uploads/2018/06/ESET_security-report_LATAM2018.pdf.
- Foro Económico Mundial. (2018). *Industrial Internet of Things: Safety and Security Protocol*. Recuperado de <https://www.weforum.org/whitepapers/industrial-internet-of-things-safety-and-security-protocol>,
- Gemalto. (2017). *Seguridad integrada y en la nube para el Internet de las Cosas*. Recuperado de <https://www.gemalto.com/latam/iot/seguridad-en-iot>.
- Martínez, M. (2016). *La seguridad informática en Latinoamérica*. RealNet Recuperado de <http://www.realnet.com.mx/noticias/notas/nota.php?t=la-seguridad-informtica-en-latinoamrica&id=1436>.
- Microsoft. (2018). *Seguridad para SDN*. Recuperado de: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/networking/sdn/security/sdn-security-top>.
- MinTIC. (2016). *Documentos Conpes 3701 – Lineamientos y Políticas para Ciberseguridad y Ciberdefensa*. Recuperado de https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/615/articles-5482_Guia_Seguridad_informacion_Mypimes.pdf

Montes, S. (2018). *Empresas colombianas solo invierten 20% de presupuesto en ciberseguridad*. Periódico La República <https://www.larepublica.co/internet-economy/empresas-colombianas-solo-invierten-20-de-presupuesto-en-ciberseguridad-2768645>.

Presidente de Colombia. (17 de diciembre de 2012). Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y se dictan otras disposiciones. [Decreto 2618 de 2012].

Welivesecurity – ESET. (2015). *La creciente preocupación por la seguridad en IoT y cómo gestionarla*. Recuperado de <https://www.welivesecurity.com/las/2015/08/19/seguridad-en-iot-como-gestionarla/>,.

EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: RETOS Y OPORTUNIDADES

Andrés Silva Gómez*

Clara Herrera Cantillo**

Jesús Cohen Jiménez***

Liseth Fontalvo Rueda****

* Corporación Universitaria Americana, asilva@coruniamericana.edu.co

** Corporación Universitaria Americana, cherrera@coruniamericana.edu.co

*** Corporación Universitaria Americana, jcohen@coruniamericana.edu.co

**** Corporación Universitaria Americana, lfontalvo@coruniamericana.edu.co

Introducción

Uno de los pioneros en la Educación Virtual de la Ingeniería es John Bourne, profesor de Emprendimiento Tecnológico en la Universidad de Babson en Estados Unidos. Fue Director Ejecutivo del Consorcio de Aprendizaje en Línea (antiguamente Consorcio Sloan) y editor de la Revista de Aprendizaje en Línea (antiguamente la Revista de Redes de Aprendizaje Asincrónico) (Bourne, Harris & Mayadas, 2005), ambas organizaciones enfocadas en el desarrollo y en el avance del aprendizaje asincrónico en diferentes áreas y disciplinas, incluyendo la Ingeniería.

Bourne et al. (2005) argumentó que, si bien la Educación Virtual se trataba principalmente de ofrecer a los estudiantes enseñanza y aprendizaje a distancia, en cualquier lugar y en cualquier momento; ésta también puede desempeñar un rol importante en reunir el trabajo de los colegios y universidades del mundo. Dicha colaboración en última instancia brindará más opciones y diversidad de oportunidades a los estudiantes con costos más bajos.

Por lo anterior, Bourne et al. (2005) pronosticaron que la Educación Virtual finalmente desempeñará un papel mucho más importante en el cambio de la Educación Superior en el mundo que simplemente proporcionar educación a distancia. La colaboración, las asociaciones y los costos más bajos para productos educativos de mayor calidad con mayor satisfacción de los estudiantes se convertirán en un común denominador como resultado de brindar educación en Ingeniería con calidad, escala y amplitud.

Adicionalmente, las predicciones de Bourne et al. (2005) sugirieron que el grupo de graduados de ingeniería que abastece a la fuerza laboral de ingeniería se mantendría estable en el futuro inmediato, incluso a medida que aumentara la necesidad de más ingenieros. Pero hicieron énfasis en el siguiente argumento: el aumento de la disponibilidad de títulos en línea en Ingeniería y Ciencias puede repercutir en el incremento del número de trabajadores calificados en estos campos.

Sin embargo, Bourne et al. (2005) advirtió que incluso con la necesidad de crecimiento, la adopción de los métodos de aprendizaje de calidad en línea había tardado en apoderarse de la Educación en Ingeniería. Actualmente esta situación ha cambiado en países desarrollados como Estados Unidos o Canadá, pero en Colombia la situación es parecida a la de hace más de una década en

Estados Unidos, el país y su Sistema Educativo, aunque de buena calidad, aún tiene un largo camino por recorrer en materia de Educación Virtual.

Este documento revisa el estado de la Educación en Ingeniería Industrial en Modalidad Virtual en Colombia y proporciona una descripción y análisis de los contenidos curriculares, los perfiles del aspirante, profesional y egresado del programa bajo la modalidad virtual a nivel nacional. Adicionalmente, este documento revisa las actividades que tienen el potencial de hacer avanzar la Educación en Ingeniería Industrial Modalidad Virtual y ofrece una perspectiva de cómo la Educación en Ingeniería adoptará la visión más amplia de la Educación Virtual ofrecida anteriormente.

1 ESTADO DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD VIRTUAL

1.1 Reseña Histórica de la Educación en Ingeniería Industrial

Los historiadores remontan las raíces de la Ingeniería Industrial a la Revolución Industrial que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII (Zandin & Maynard, 2001; Chaves, 2004). Las operaciones manuales tradicionales en la industria fueron eliminadas gracias a avances tecnológicos como la máquina de vapor (entre otros), generando economías de escala que hicieron más atractiva la producción en masa (Zandin & Maynard, 2001).

De forma paralela al nacimiento de la Revolución Industrial, Adam Smith introduce a finales del siglo XVIII los conceptos de: la ‘División del trabajo’ y la ‘Mano invisible’ del capitalismo a través de su tratado *La Riqueza de las Naciones* (Smith, 2000; Zandin & Maynard, 2001). En la misma época, James Watt y Matthew Boulton realizaron varios aportes con respecto a la integración en la fabricación de máquinas (Kelly, 2002), incluida la implementación de conceptos como los sistemas de control de costos para reducir el desperdicio y aumentar la productividad, y la institución de capacitación en habilidades para los trabajadores (Zandin & Maynard, 2001).

Posteriormente, Simeon North (con el apoyo de Eli Whitney) desarrolló el uso de piezas intercambiables en la fabricación de mosquetes y pistolas para el gobierno de los Estados Unidos (Zandin & Maynard, 2001; Austin, 2017). Luego, Charles Babbage realiza aportes sobre la subdivisión de las tareas y el tiempo requerido en su libro *Sobre la Economía de la Maquinaria y los Fabricantes*, escrito a principios del siglo XIX a partir de sus visitas a

fábricas en Inglaterra y los Estados Unidos (Zandin & Maynard, 2001; Babbage, 2010).

A principios del siglo XX, Frederick Taylor (conocido como el padre de la ‘Administración Científica’), quien organizó algunas ideas comunes de la administración para mejorar la eficiencia, para posteriormente publicar su obra *Los Principios de la Administración Científica* (Elsayed, 1999; González & García, 2015). No mucho tiempo después, Frank y Lillian Gilbreth desarrollaron grandes aportes en el estudio de movimientos, dando lugar al comienzo de un campo mucho más amplio conocido como Ergonomía (Elsayed, 1999; Zandin & Maynard, 2001; The Economist, 2008).

Después, con el desarrollo de las líneas de ensamblaje, la fábrica de Henry Ford en 1913 dio un salto significativo en el campo de la productividad a través de la reducción del tiempo de montaje de un automóvil (Ford & Crowther, 1922). Para ese entonces el primer programa de Ingeniería Industrial ya tenía cinco (5) años de haber nacido; inicialmente fue ofrecido en 1908 como electivo por la Universidad Estatal de Pennsylvania, y luego se convirtió en un programa separado en 1909 gracias a los esfuerzos de Hugo Diemer (Bezilla, 2008).

Al igual que su homólogo en Pennsylvania, la Universidad de Cornell fue pionera de la educación en Ingeniería Industrial, y estuvo entre las primeras universidades que ofrecían cursos en Ingeniería Industrial, para luego establecer el primer Ph.D. en Ingeniería Industrial en 1933 (CECU, 2009). La actual escuela de Investigación de Operaciones e Ingeniería de la Información (ORIE, por sus siglas en inglés) rastrea sus raíces a los inicios de la Ingeniería Industrial (CECU, 2009). Pasados los años, el Instituto de Ingenieros Industriales y Sistemas (IISE, por sus siglas en inglés) se fundó en 1948 con el nombre de Instituto Americano de Ingenieros Industriales (AIIE, por sus siglas en inglés), autodenominándose y manteniendo su rol como la única sociedad profesional internacional y sin ánimo de lucro, dedicada a avanzar en la excelencia técnica y gerencial de los Ingenieros Industriales.

El interés por la Ingeniería Industrial creció y se desarrollaron otras áreas que luego se convirtieron en grandes componentes en el campo. Una de ellas fue la Investigación de Operaciones (desarrollada en Reino Unido en 1940), los problemas que abordaba se hicieron muy atractivos, dando lugar en 1948 a uno de los primeros cursos de Investigación de Operaciones

que fue ofrecido por el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, por sus siglas en inglés); (Elsayed, 1999). Case Western Reserve se convirtió en la primera universidad en ofrecer un programa titulado en Investigación de Operaciones, y posteriormente universidades como Northwestern y Johns Hopkins fueron creando y fortaleciendo departamentos de Investigación de Operaciones (Elsayed, 1999).

Otras áreas importantes fueron la Gestión y el Comportamiento Organizacional, extendidas recientemente a la Gestión Tecnológica, Gestión de Operaciones, Gestión de la Calidad, e Ingeniería Administrativa (Elsayed, 1999). La Ingeniería Administrativa creció a pasos agigantados y se convirtió en una disciplina que sería ofrecida de forma separada en otras universidades. De igual manera, el rol de los seres humanos en la Ingeniería Industrial es amplificado en cursos como Ergonomía, que es actualmente considerada una subdisciplina de la Ingeniería Industrial (Elsayed, 1999).

La Ingeniería de Manufactura se asoció naturalmente con la formación de muchos programas de Ingeniería Industrial, pero la inclusión de cursos cuantitativos en Estadística, Probabilidad e Investigación de Operaciones llevó a la reducción o eliminación de las ofertas de cursos en el área de fabricación (Elsayed, 1999). Cuando los productos japoneses comenzaron a captar segmentos importantes en el mercado estadounidense en la década de los 80's y 90's, el gobierno de los Estados Unidos y las universidades respondieron enfocándose nuevamente a la educación en el área de manufactura (Elsayed, 1999), varios departamentos de Ingeniería Industrial cambiaron sus títulos a Ingeniería Industrial y de Manufactura, y los cursos asociados a Procesos de Fabricación, Ingeniería de Sistemas de Fabricación y Diseño de Sistemas de Producción se agregaron a los planes de estudio de Ingeniería Industrial (Elsayed, 1999).

Los programas de Ingeniería Industrial no eran idénticos, pero los cursos mencionados constituyeron el currículum principal de muchos programas de esta disciplina, añadiendo los cursos de Física, Matemáticas, Humanidades, y Ciencias Sociales se obtienen cuatro (4) años de requisitos académicos para obtener el título; y la inclusión o eliminación de los cursos anteriores depende de la experiencia, la capacitación y los antecedentes de los profesores del programa (Elsayed, 1999). Dicha amplitud permitió que existieran programas que ofrecieran cursos en administración, factores humanos y cursos de negocios, mientras que otros ofrecían más cursos en procesos de fabricación, diseño de ingeniería y ciencias de la ingeniería (Elsayed, 1999).

La Ingeniería Industrial en la actualidad es una carrera interdisciplinaria que puede tener un campo laboral muy amplio y sus profesionales pueden desarrollarse en diversas áreas, Paul Wright (1994) argumentó que “Aunque la mayoría de los ingenieros industriales son contratados por las industrias manufactureras, también se les puede encontrar en otras ramas, como hospitales, aerolíneas, ferrocarriles, comercios y dependencias gubernamentales” (Espinal, 2010); ya que en la mayoría de empresas puede implementarse sistemas de gestión de calidad, mejoras de procesos o un mejoramiento continuo generalizado y estos son algunas de las principales funciones de un ingeniero industrial (Espinal, 2010).

1.2 La Incursión de la Ingeniería Industrial en la Educación Virtual

En la década de los 2000's, la visión de llevar la educación a cualquier persona, en cualquier lugar, se había desarrollado parcialmente a medida que la educación superior comenzó a comprender cómo las metodologías en línea se integraban y ampliaban la educación tradicional en el campus (Bourne et al., 2005). Se proyectó que para la década del 2010's fuera probable que la educación universitaria tradicional en el campus y en línea se integrara (o combine) para que cualquier persona, en cualquier lugar, pueda obtener la educación de su elección de cualquier institución o consorcio de instituciones (Bourne et al., 2005). También se pronosticó la producción de una mezcla entre los entornos universitarios y el aprendizaje de por vida, haciendo que la educación en línea de calidad esté disponible para todos a lo largo de sus vidas (Bourne et al., 2005).

Considerando que la educación en ingeniería ha estado centrada en el contenido, orientada al diseño y permeada por el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas (Bourne et al., 2005). Para los individuos que han pasado por una formación en Ingeniería, es claro que la educación en dicho campo tiene rasgos y necesidades especiales cuando se ofrece en Modalidad Virtual (o a distancia), incluida la preocupación con respecto a la mejor manera de proporcionar experiencias de laboratorio (Bourne et al., 2005). En Estados Unidos, a principios de la década de los 2000's se experimentó un crecimiento dramático en la aceptación de la educación en línea como un componente importante y viable de la educación superior (Allen & Seaman, 2003; Bourne et al., 2005), sin embargo, para la época todavía esto no implicaba un aumento significativo en los títulos de ingeniería otorgados (Bourne et al., 2005).

En 2002, el MIT empieza a ofrecer materiales de cursos y conferencias a través de su proyecto *OpenCourseWare*¹ (OCW), la mayoría de forma gratuita a cualquier persona en el mundo. La plataforma OCW fue la primera en ofrecer Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC, por sus siglas en inglés) (Petersons, 2017). Para el año 2010, el MIT llegó a materiales relacionados con más de 2000 cursos de pregrado y posgrado en línea (Petersons, 2017).

Dentro de la oferta del MIT a través de OCW se puede encontrar gran disponibilidad de materiales y cursos relacionados a todas las siguientes ramas de la ingeniería: Aeroespacial, Biológica, Química, Civil, Ciencias de la Computación, Eléctrica, Ambiental, Ciencias de los Materiales, Nanotecnología, Nuclear; Oceánica, y Sistemas; además es posible encontrar materiales correspondientes a los componentes básicos de los programas de Ingeniería: Álgebra y Teoría de Números, Matemáticas Aplicadas, Cálculo, Computación, Informática, Ecuaciones Diferenciales, Matemáticas Discretas, Álgebra Lineal, Análisis Matemático, Lógica Matemática, Probabilidad y Estadística, Topología y Geometría.

Aunque no se encuentre la disciplina de Ingeniería Industrial directamente relacionada en la plataforma OCW, actualmente es posible encontrar material relacionado a varios de los campos de acción del profesional en Ingeniería Industrial: Simulación y Modelado Computacional (en los tópicos de Ingeniería de Sistemas); Gestión Ambiental (en los tópicos de Ingeniería Ambiental); Minería de Datos (en los tópicos de Ciencias de la Computación); Emprendimiento, Finanzas, Relaciones Industriales, Gestión del Talento Humano, Tecnologías de la Información, Innovación, Liderazgo, Gestión, Marketing, Gestión de Operaciones, Gestión de Proyectos, y Gestión de la Cadena de Suministros (en la rama de Negocios).

En 2009, el número de estudiantes que tomaban cursos en línea incrementó un 187%, aproximadamente 5.5 millones de estudiantes estaban tomando por lo menos un curso en línea (Dumbauld, 2014; Petersons, 2017). Actualmente, existen plataformas como [coursera.org](https://www.coursera.org) o [edx.org](https://www.edx.org), donde es posible encontrar oferta de cursos en: Matemáticas, Cálculo, Álgebra Lineal, Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial, Analytics, Gestión de Operaciones, Gestión de la Cadena de Suministros, Gestión de Proyectos, Gestión del Talento Humano y demás áreas del conocimiento relacionadas con la disciplina de Ingeniería Industrial.

¹ MIT OpenCourseWare (OCW) es una publicación basada en la web de prácticamente todos los contenidos de cursos del MIT. OCW está abierto y disponible para el mundo y es una actividad permanente del MIT.

Más que todo, las universidades tradicionales empezaron a expandir no solo el número de cursos, sino también el número de programas enteros disponibles en línea. Hoy en día las mejores universidades del mundo ofrecen una gran cantidad de MOOC's y programas con opción de créditos académicos a través de diferentes plataformas en internet (Dumbauld, 2014; Petersons, 2017).

1.3 Retos y tendencias de la Ingeniería Industrial

Con el fin de analizar fenómenos complejos que se presentan en los sistemas productivos empresariales, el Ingeniero Industrial debe aprender a utilizar el pensamiento sistémico como una herramienta metodológica para la resolución de problemas (Martínez & Londoño, 2012). Lo anterior acompañado de meta competencias como la creatividad y el ingenio, el análisis y resolución problemas, componen las competencias necesarias para determinar la competencia profesional (Palma, De los Ríos, Miñán & Luy, 2012). A partir de dicho paradigma se debe trazar las tendencias en la formación del Ingeniero Industrial.

Desarrollar y fortalecer competencias en las áreas de las matemáticas y las demás ciencias básicas constituye el fundamento para la formación de los Ingenieros Industriales a nivel mundial, dichas competencias les proporcionarán capacidades para dominar tecnologías y adquirir conocimientos en computación, mecánica, electrónica, mecatrónica y materiales, con un núcleo muy fuerte en investigación de operaciones, así como sistemas de producción, ingeniería de métodos y estadísticas (Urbina, 2011).

Adicionalmente, las competencias del Ingeniero Industrial moderno se han ampliado también al desarrollo de habilidades directivas, de participación en equipos interdisciplinarios, y de gestión organizacional; con el fin de realizar aportes sustanciales en el manejo y aplicación de procesos administrativos en la producción, manejo de sistemas financieros y control presupuestal, aplicación de la planeación estratégica, diseño y mejoramiento de productos y procesos, innovación de procesos y procedimientos, mejoramiento de sistemas de calidad y búsqueda de nuevos nichos de mercado (Urbina, 2011).

Sumado a lo anterior, el Ingeniero Industrial moderno debe adquirir capacidades para desempeñarse eficazmente en el entorno empresarial:

- Capacidad de liderazgo.
- Habilidad para vender sus ideas y trabajar en equipo.

- Actitud permanente de actualización profesional.
- Destreza en las relaciones laborales.
- Habilidad oral y escrita, y conocimiento de inglés básico y técnico.

A grandes rasgos, el Ingeniero Industrial requiere una mentalidad de cambio y un enfoque hacia el mejoramiento ambiental y la competitividad, con una panorámica global de la empresa para coordinar áreas productivas, proponer soluciones y mejorar la productividad, además de estar al tanto de los avances tecnológicos (Urbina, 2011).

Tradicionalmente, el rol principal del Ingeniero Industrial ha sido el de proveer herramientas de modelado matemático y simulación que eran escasas en la era previa a la producción en masa, cuando la manufactura era considerada más un arte que una ciencia. Por tanto, el objeto de estudio de la Ingeniería Industrial inició siendo el análisis, diseño y control de materiales, trabajo e información en gran variedad de sistemas (Musharavati, 2013).

El enfoque tradicional del Ingeniero Industrial ha girado en torno a sistemas industriales, particularmente en la manufactura (Elsayed, 1999; Musharavati, 2013). Sin embargo, gracias a la aceptación que obtuvo la investigación de operaciones por su versatilidad en la resolución de problemas complejos (Elsayed, 1999), los aportes del Ingeniero Industrial han evidenciado cambios fundamentales en las últimas décadas, pasando desde las operaciones de manufactura hacia las operaciones de servicio (Musharavati, 2013).

En Colombia, el sector servicios ha experimentado un crecimiento sustancial (Clavijo, 2018), este fenómeno se considera que obliga a los Ingenieros Industriales a incursionar en este segmento cada vez más fortalecido, a través de la aplicación de conocimientos en búsqueda de un óptimo rendimiento de sus operaciones. Por lo general, la investigación aplicada en Ingeniería Industrial está enfocada a analizar y resolver problemas relativos a optimizar sistemas industriales de manufactura y de servicios. Los problemas de investigación emergentes en la Ingeniería Industrial durante la década pasada han estado relacionados en mayor medida con temas como (Rabelo et al., 2006; Eskandari et al., 2007):

- Programación Estocástica.
- Optimización y Programación Lineal.
- Simulación.
- Técnicas y Herramientas para Cadenas de Suministro.

- Medición/Gestión del Desempeño.
- Control de Inventarios.
- Gestión de los Recursos Empresariales.
- Gestión de Proyectos.
- Métodos Heurísticos de Optimización.
- Ingeniería Financiera.
- Seis Sigma y Diseño Seis Sigma.
- Ergonomía.
- Métodos Estadísticos aplicados a entidades de servicios.
- Ingeniería de Valor.
- Empresa y Manufactura Esbelta.
- Gestión de las Relaciones con el Cliente (CRM).
- Interfaz Hombre/Máquina.
- Diseño de Sistemas Complejos.
- Sistemas Integrados por Humanos.
- Sistemas de Empresas de Servicio.
- Ingeniería Cognitiva.
- Gestión del Conocimiento.
- Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos.

Otros tópicos que han ganado notoriedad para los Ingenieros Industriales modernos son (Rabelo et al., 2006; Eskandari et al., 2007): Comercio Electrónico, Emprendimiento, Gestión Tecnológica, Ingeniería de Calidad de Software, Sistemas de Información Avanzados, Bases de Datos, Realidad Virtual, Marketing para Ingenieros e incluso Nanotecnología.

Otras tendencias en el currículum de la Ingeniería Industrial que han surgido a raíz del surgimiento y nueva revolución de la Industria 4.0 giran en torno al desarrollo de las siguientes habilidades, capacidades y/o competencias:

- Competencias avanzadas de analítica y ‘Big data’: Una disciplina multidimensional que involucra la aplicación simultánea de estadísticas, programación de computadoras e investigación de operaciones para descubrir y comunicar patrones significativos en los datos a través de la visualización para obtener información (Sackey & Bester, 2016).
- Capacidades avanzadas de simulación y modelado virtual de plantas: La Simulación basada en datos en tiempo real para reflejar el mundo físico en un modelo virtual de la planta es fundamental para la optimización de sistemas industriales (Popovici & Mosterman, 2012;

Sackey & Bester, 2016).

- Competencias limitadas en Ingeniería Computacional: Estas competencias reforzarán las credenciales de automatización de la planta de los estudiantes de Ingeniería Industrial, al tiempo que los posicionarán para apreciar mejor la justificación de las opciones de solución de problemas en Ingeniería Informática (Sackey & Bester, 2016).
- Manejo de nuevas interfaces hombre-máquina (Sistemas de trabajo asistidos por tecnología): Se espera que los robots avanzados y amigables con el ser humano trabajarían en cooperación con humanos sin vallas de seguridad (Rüßmann et al., 2015). El “Coordinador de robots” es, por lo tanto, un nuevo rol en la Industria 4.0 (Sackey & Bester, 2016).
- Dominio de sistemas de control/gestión de calidad de procesos y productos integrados de circuito cerrado: En la Industria 4.0, existe una importante automatización del conocimiento de trabajo centrado en el control avanzado de procesos en sistemas de circuito cerrado, todos los cuales se gestionan digitalmente. El control de calidad cambia su enfoque a los datos. Dicho control de calidad en tiempo real ayuda a las empresas a resolver rápidamente cualquier no conformidad (Sackey & Bester, 2016).
- Optimización de sistemas logísticos: Logística de la Industria 4.0: el uso de tecnología como los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) para identificar y monitorear partes y productos (lotes inteligentes) en la cadena de producción jugará un papel clave en el sistema de fabricación y debe integrarse completamente con los planes de estudio de los programas técnicos y de pregrado de Ingeniería Industrial (Sackey & Bester, 2016).
- Optimización de sistemas de inventario en tiempo real (Sistemas de transferencia digital a física): Los sistemas de impresión 3-D son ejemplo de la transferencia digital a física, tecnologías aditivas que permiten que las piezas complejas que son difíciles de fabricar tradicionalmente se creen en un solo paso, eliminando la necesidad de ensamblaje e inventario de piezas individuales (Sackey & Bester, 2016).
- Manejo de tecnologías de producción / Sistemas de fabricación: Algunos

programas se enfocan en evaluar alternativas e identificar, seleccionar, planificar e implementar tecnologías de fabricación, el enfoque de otros está en el diseño de procesos CAD/CAM y la Ingeniería Concurrente (Sackey & Bester, 2016).

El nuevo entorno que rodea al Ingeniero Industrial moderno trata de un escenario con múltiples situaciones para las cuales la Ingeniería Industrial tradicional no tiene respuestas. El nuevo ingeniero Industrial deberá ser creativo al buscar respuestas y soluciones a estos nuevos escenarios, y deberá ser protagonista de nuevos conocimientos.

1.4 Estado de los programas de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual en Colombia

Actualmente existen ocho (8) Instituciones de Educación Superior en Colombia que ofertan el Programa de Ingeniería Industrial en la Modalidad Virtual, como se registra en la Tabla 1, dos (2) de las cuales cuentan con sede en el Departamento de Antioquia: Universidad de Antioquia y Corporación Universitaria Remington; una (1) con sede en el Departamento del Atlántico: Corporación Universitaria Americana; y cinco (5) con sede en el Departamento de Cundinamarca: Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Politécnico Grancolombiano, Universidad EAN, y la Corporación Universitaria Iberoamericana.

Tabla 1.
Instituciones de Educación Superior que ofertan el Programa de Ingeniería Industrial (Modalidad Virtual).

Institución	Fecha de Resolución	SNIES	Duración (Semestres)	No. Créditos	Ciudad	Departamento
Universidad de Antioquia	15/08/2018	20609	10	160	Medellín	Antioquia
Corporación Universitaria Remington	15/08/2018	107506	10	160	Medellín	Antioquia
Corporación Universitaria Americana	6/06/2017	106310	10	159	Barranquilla	Atlántico
Universidad Militar Nueva Granada	24/06/2015	53703	9	156	Zipaquirá	Cundinamarca
Universidad Nacional Abierta y a Distancia	4/05/2015	104446	10	160	Bogotá D.C.	Cundinamarca
Politécnico Grancolombiano	2/12/2011	101389	10	155	Bogotá D.C.	Cundinamarca
Universidad EAN	31/05/2018	107154	8	144	Bogotá D.C.	Cundinamarca
Corporación Universitaria Iberoamericana	27/06/2018	107162	10	158	Bogotá D.C.	Cundinamarca

Fuente: *Elaboración propia con base a datos del SNIES (2017).*

La única institución que cuenta con un modelo de educación por fases o ciclos propedéuticos es el Politécnico Grancolombiano, como se advierte en la Tabla 2, el resto de las instituciones no desarrollan este tipo de homologaciones para el Programa de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual. Adicionalmente, todas las instituciones mencionadas tienen una periodicidad de admisiones semestral, exceptuando la Universidad Militar Nueva Granada que se ciñe a la modalidad de apertura de admisiones por Cohorte, que no necesariamente es Semestral.

Tabla 2.
Modelo de Homologación y Periodicidad de Admisiones del Programa de Ingeniería Industrial (Modalidad Virtual).

Institución	Ciclos Propedéuticos	Periodicidad de Admisiones
Universidad de Antioquia	No	Semestral
Corporación Universitaria Remington	No	Semestral
Corporación Universitaria Americana	No	Semestral
Universidad Militar Nueva Granada	No	Cohorte
Universidad Nacional Abierta y a Distancia	No	Semestral
Politécnico Grancolombiano	Si	Semestral
Universidad EAN	No	Semestral
Corporación Universitaria Iberoamericana	No	Semestral

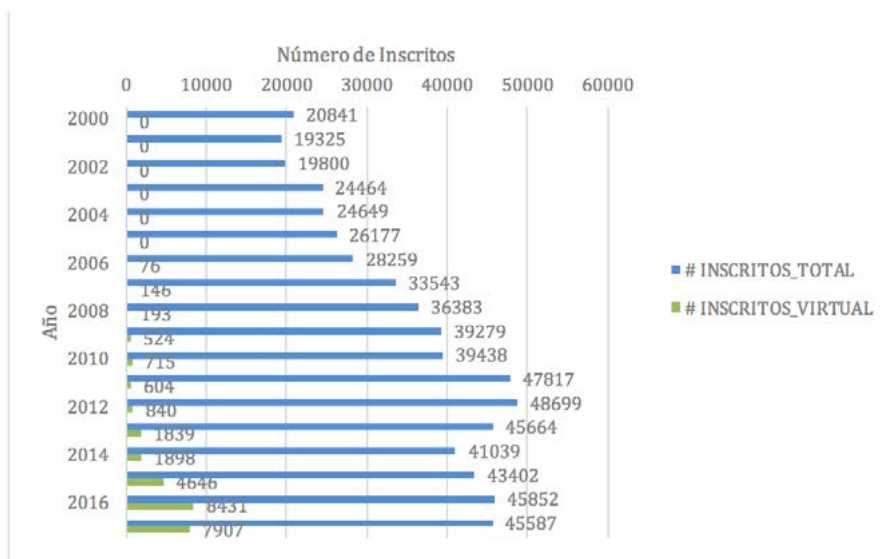
Fuente: Elaboración propia con base a datos del SNIES (2017).

Al analizar y graficar los datos que recoge y consolida el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), se ha evidenciado que durante las últimas dos (2) décadas el Programa de Ingeniería Industrial ha experimentado aumento de la oferta y demanda a nivel nacional, por tal razón tiene sentido el rápido crecimiento de los Programas de Ingeniería Industrial en Modalidad Virtual, pues es la manera en que esta disciplina ha podido extender el alcance de la Educación Superior.

La Gráfica 1, muestra en el eje vertical el periodo y en el eje horizontal el número de estudiantes inscritos en Programas de Ingeniería Industrial a nivel nacional, haciendo contraste entre el número total de estudiantes inscritos (color naranja) y el número de individuos inscritos en la Modalidad Virtual (color gris), desde el año 2000 hasta el año 2017. La información de la Gráfica 1, permite afirmar que el número de individuos inscritos aumentó aproximadamente 119% entre los años 2000 y 2017, pasando de 20.84 mil individuos inscritos a 45.58 mil individuos inscritos.

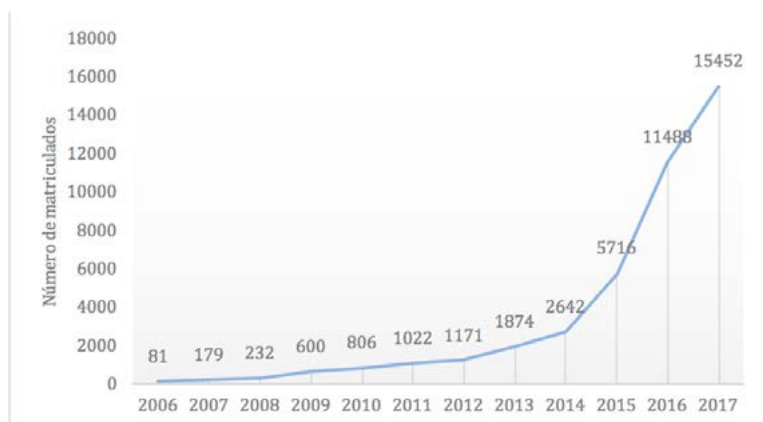
Es posible notar que la oferta del Programa de Ingeniería Industrial en

Modalidad Virtual inició en Colombia a partir del año 2006, experimentando un crecimiento aproximado de 10.28 mil % hasta el año 2017, pasando de 76 individuos inscritos a 7.91 mil individuos inscritos en dicho lapso. Confirmando la extensión del alcance de la Educación Superior en la actualidad con ayuda de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), las cuales permiten derribar las barreras de la Educación Superior través los entornos de enseñanza /aprendizaje moderno.



Gráfica 1: Inscritos en Programas de Ingeniería Industrial: Total vs. Virtual (2000 – 2017).
Fuente: Elaboración propia con base a datos del SNIES (2017).

Así mismo, en la Gráfica 2 se puede confirmar este comportamiento con mayor detalle, en el eje horizontal se despliega el periodo y en el eje vertical el número de estudiantes matriculados. La Gráfica 2, permite deducir que entre los años 2006 y 2017 la cantidad de estudiantes matriculados experimentó un crecimiento aproximado de 18.98 mil %, pasando de 81 estudiantes matriculados a 15.45 mil estudiantes matriculados en dicho rango.



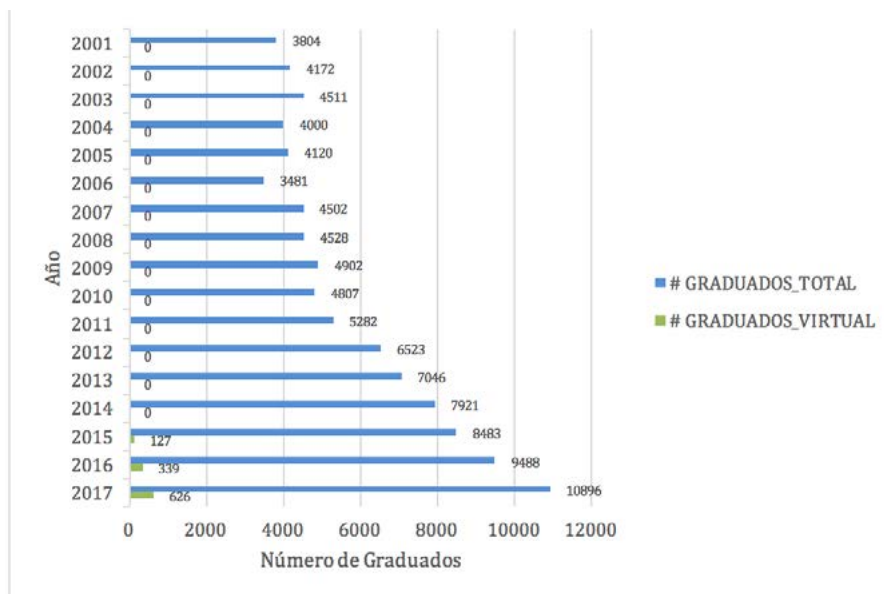
Gráfica 2: Matriculados en Programas de Ingeniería Industrial (Modalidad Virtual): 2006 – 2017.

Fuente: Elaboración propia con base a datos del SNIES (2017).

De igual forma, en la Gráfica 3 se puede observar en el eje horizontal la cantidad de profesionales graduados de Programas de Ingeniería Industrial y en el eje vertical el periodo correspondiente, también haciendo contraste entre el número total de profesionales graduados (color naranja) y el número de individuos inscritos en la Modalidad Virtual (color gris), desde el año 2001 hasta el año 2017 a nivel nacional.

Según la información de la Gráfica 3, la cantidad de profesionales graduados de Programas de Ingeniería Industrial ha aumentado entre los años 2001 y 2017, experimentando un crecimiento aproximado de 186%, aumentando de 3.80 mil profesionales graduados a 10.90 mil profesionales graduados del Programa de Ingeniería Industrial en el periodo mencionado.

Adicionalmente, los primeros graduados de la Modalidad Virtual del programa se empezaron a evidenciar en el año 2015, como se registra en la Gráfica 3, experimentando un crecimiento aproximado de 393%, pasando de 127 profesionales graduados a 626 profesionales graduados de la Modalidad Virtual entre los años 2015 y 2017. En la Gráfica 3, se puede observar con mayor detalle este comportamiento, en el eje horizontal se muestra el periodo y en el eje vertical el número de profesionales graduados del Programa de Ingeniería Industrial en la Modalidad Virtual.

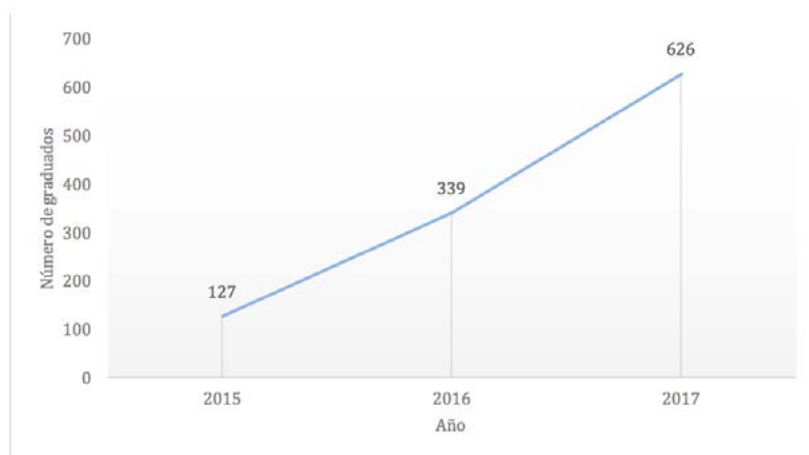


Gráfica 3: Graduados de Programas de Ingeniería Industrial (Total vs. Virtual): 2001 - 2017.

Fuente: Elaboración propia con base a datos del SNIES (2017).

Se destaca que, aunque la oferta del programa en Modalidad Virtual no tiene tanta antigüedad como la Modalidad Presencial, y aún no contribuye de manera significativa en la población de estudiantes matriculados: 15.45 mil estudiantes matriculados en Modalidad Virtual vs. 146.24 mil estudiantes matriculados en todas las modalidades (o metodologías) a nivel nacional en 2017, aproximadamente el 10.56%, se prevé que su presencia se fortalezca y aumente en el futuro. Por ende, resulta pertinente su oferta, pues brinda mayor cobertura de la Educación Superior a nivel nacional, ya que actualmente permite a las personas que se conviven en zonas de difícil acceso, veredas y zonas rurales lejanas de las urbes, acceder a la Educación Superior a través del uso de las TIC's.

En cuanto a la situación laboral de los graduados de Programas de Ingeniería Industrial, según datos del Observatorio Laboral registrados en la Tabla 7, para el año 2007 existían 25.871 profesionales graduados en Colombia, de los cuales 22.487 se encontraban cotizando, es decir el 86.9% de los graduados de los programas de Ingeniería Industrial, con un ingreso promedio de COP \$1.726.098, para dicho periodo aún no se registraban egresados en la Modalidad Virtual debido a que la oferta de dicha modalidad inició en el año 2006 según datos del SNIES.



Gráfica 4: Graduados de Programas de Ingeniería Industrial (Modalidad Virtual): 2015 - 2017.

Fuente: Elaboración propia con base a datos del SNIES (2017).

Posteriormente, en 2016 se reportó un total de 69.962 profesionales graduados en los programas de Ingeniería Industrial con nivel de estudio Pregrado Universitario, de los cuales 55.761 se encontraban cotizando, es decir el 79.7% (disminuyó con respecto a 2007) de los graduados de los programas de Ingeniería Industrial, con un ingreso promedio COP \$2.843.251. En cuanto a la Modalidad Virtual específicamente, para el año 2016 se reportaron 363 graduados de los cuales 321 se encontraban en situación de cotizantes, es decir el 88.4% de los graduados del Programa de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual, con un salario promedio de COP \$2.158.947.

Tabla 3.

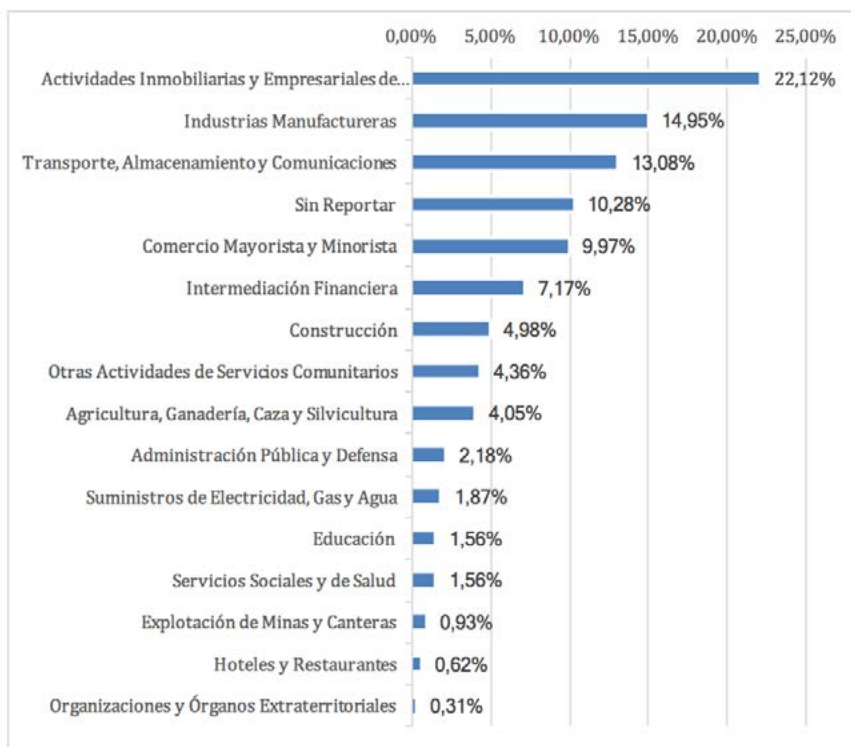
Situación Laboral de los Graduados de Programas de Ingeniería Industrial.

Formación Académica	Año	Metodología	Graduados	Graduados Cotizantes	Tasa de Cotizantes	Ingreso Promedio (COP)
Ingeniería Industrial y a fines	2007	Todas	25.871	22.487	86.9%	\$1.726.098
		Virtual	0	0	NA	NA
	2016	Todas	69.962	55.761	79.7%	\$2.843.251
		Virtual	363	321	88.4%	\$2.158.947

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Observatorio Laboral (2016).

En la Gráfica 5, es posible observar la distribución laboral de los graduados cotizantes de los programas de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual por Actividad Económica. De los 321 graduados cotizantes reportados en

el año 2016 en la Tabla 3, el 22.12% se encontraban situados en Actividades Inmobiliarias; el 14.95% en Industrias Manufactureras; el 13.08% en Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones; el 10.28% Sin Reportar; el 9.97% en el Comercio Mayorista y Minorista; el 4.98% en Construcción; y el restante 17.45% estuvo distribuido entre Otras Actividades de Servicios Comunitarios (4.36%); Agricultura, Ganadería, Caza, y Silvicultura (4.05%); Administración Pública y Defensa (2.18%); Suministros de Electricidad, Gas y Agua (1.87%); Educación (1.56%); etc.



Gráfica 5: Distribución laboral de los graduados cotizantes de los programas de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual por Actividad Económica: 2016.

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Observatorio Laboral (2016).

De la información presentada en esta sección se resalta que la oferta de programas de Ingeniería Industrial en la Modalidad Virtual ha aumentado, como aparece en la Tabla 1 y de la misma forma el número de individuos interesados en el programa como se evidencia en la Gráfica 1. Adicional a esto, se identificó que los programas ofertados de Ingeniería Industrial en la Modalidad Virtual están generando profesionales graduados desde el año 2015 (Gráfica 5), y que el 88.4% de los graduados en esta modalidad se

encuentran cotizando o activos laboralmente según las estadísticas del SNIES y el Observatorio Laboral.

2 ATRIBUTOS O FACTORES QUE CONSTITUYEN LOS RASGOS DISTINTIVOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD VIRTUAL

El Programa de Ingeniería Industrial Metodología Virtual debe poseer atributos especiales que contribuyan a formar los rasgos distintivos de un profesional de Ingeniería Industrial, los cuales están descritos en forma detallada en el perfil profesional del egresado (pendiente), por lo tanto, el análisis se hace con base en dichos perfiles de los diferentes programas tanto presenciales como virtuales de universidades de la región. Se puede resaltar lo siguiente:

- Al igual que con los programas presenciales, fomenta un perfil profesional más competitivo, gracias a los procesos de formación articulados con las tecnologías de la información. Esto le da una ventaja competitiva debido a que, en el mundo globalizado, los entornos laborales, las organizaciones y las e-business requieren de profesionales con dominio y competencias amplias en las TIC y gestión de comercio electrónico.
- Desarrolla un perfil con enfoque emprendedor, característica que lo potencializa como un forjador de nuevas empresas y negocios para fortalecer la creación de empleo en la región.
- Forma un profesional capaz de desarrollar proyectos de fortalecimiento empresarial desde cualquier posición de la organización, gracias a su formación en proyectos integradores; lo que le permite tener un alto enfoque de integración de procesos organizacionales.
- Tiene un enfoque incluyente, que permite atender a poblaciones desfavorecidas, tales como desplazados, madres cabeza de familia, adolescentes en riesgo social, población carcelaria, entre otros.

3 CONTENIDOS CURRICULARES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD VIRTUAL

3.1 La fundamentación teórica del Programa de Ingeniería Industrial

El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la

Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos las ciencias naturales y matemáticas; en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las ciencias propias de cada campo, buscando la optimización de los recursos para el crecimiento, desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad.

La Academia Nacional de Ingeniería (NAE, por sus siglas en inglés) plantea entre los grandes desafíos de la ingeniería que “La Tierra es un planeta de recursos finitos, y su población además de crecer rápidamente, consume sus recursos a un ritmo que no puede ser sostenible”. Por tanto, la NAE propone como primer desafío de la ingeniería: La necesidad de desarrollar nuevas fuentes de energía (ie., solar, eólica), de la misma manera que prevenir y/o revertir el impacto negativo de las actividades humanas sobre el medio ambiente (ie., capturar el dióxido de carbono, manejo del ciclo de hidrógeno, calidad del agua, sistemas computarizados de información sobre la salud).

De la misma forma, la NAE (2005) recomiendan en cuanto a la formación de los ingenieros del 2020, que la “excelencia técnica es el atributo esencial de los graduados de ingeniería, pero esos graduados también deberán poseer habilidades de trabajo en equipo, comunicación, razonamiento ético y análisis contextual, social y global para entender las estrategias de trabajo”. También destaca que al definir el entorno de aprendizaje del ingeniero se debe tener en cuenta que la exposición a la ciencia, las matemáticas, la tecnología, y la ingeniería es una buena preparación para una gran variedad de roles sociales (NAE, 2005, p.35).

Los principios, propósitos y modelo curricular deben hacerse explícitos en la propuesta del programa académico con el fin de orientar la formación, considerando las características, los propósitos de formación y el perfil que se espera adquiera y desarrolle el futuro profesional de la Ingeniería Industrial, tales como: Comprender los problemas básicos asociados a los procesos y la gestión de operaciones, así como aplicar modelos, principios y conocimientos apropiados para el análisis, el diseño y la evaluación de estos sistemas y procesos, etc.

De acuerdo con el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), las competencias que se espera posean el Ingeniero Industrial, son (ICFES-ACOFI, 2005):

- Modelación de fenómenos y procesos, mediante la identificación

de aspectos y características relevantes; establecimiento y análisis de relaciones entre variables; y planteamiento de hipótesis y generación de alternativas de representación del fenómeno o proceso observado (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).

- Resolución de problemas mediante la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico; la identificación y comprensión de las variables que definen un problema; la selección de métodos apropiados para la solución del problema; y el planteamiento de hipótesis y generación de alternativas de solución al problema (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).
- Comunicación efectiva y eficaz en forma escrita, gráfica y simbólica, mediante la lectura, comprensión e interpretación de textos científicos, gráficas, datos e información experimental, planos e imágenes de sistemas mecánicos; la argumentación de ideas técnicas a través de textos, gráficas, reportes de datos experimentales, planos e imágenes; y la propuesta de ideas técnicas a través de textos, gráficas, reportes de datos experimentales, planos e imágenes (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).
- Análisis, diseño y evaluación de componentes o procesos organizacionales o de sistemas complejos, mediante la identificación de problemas de las organizaciones o los sistemas complejos desde diferentes perspectivas técnicas, organizacionales, financieras, económicas, entre otras, así como las herramientas propias de la profesión, para encontrar alternativas de solución; el análisis y evaluación de soluciones a los problemas identificados de las organizaciones o sistemas complejos y la selección de aquellas que mejor se adecuen a las especificaciones establecidas; y la propuesta de alternativas de solución a los problemas de las organizaciones o sistemas complejos valiéndose de los conocimientos, destrezas, herramientas y metodologías adquiridos de naturaleza científica, técnica, tecnológica y profesional (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37). Para que el desarrollo de esta competencia sea completo, es requisito que las soluciones propuestas por el ingeniero industrial sean viables desde diferentes perspectivas tales como las perspectivas técnica, operacional, financiera, económica, social y ambiental entre otras (ICFES- ACOFI, 2005, p. 37).
- Planeación, diseño y evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) y gestión de proyectos de Ingeniería

Industrial, mediante la identificación de elementos fundamentales de orden técnico, de mercadeo, administrativo, operacional o financiero de un problema para formular alrededor de él un proyecto; análisis y evaluación de un problema de decisión de inversión derivado de un proyecto teniendo en cuenta los aspectos técnico, operacional, administrativo, financiero, económico, ambiental y social; formulación de proyectos frente a problemáticas organizacionales o de sistemas complejos, como respuesta a dichas problemáticas de manera eficiente, incorporando las mejores prácticas de ingeniería y los conocimientos, destrezas, herramientas y metodologías adquiridas, de naturaleza científica, técnica, tecnológica y profesional (ICFES- ACOFI, 2005, p.37).

La formación de un ingeniero debe centrarse en el desarrollo de su capacidad para crear, manejar y aplicar modelos matemáticos a la realidad, unido al dominio de una serie de conocimientos de las técnicas de producción, de gestión y de la ciencia y tecnologías. Desde hace mucho tiempo, se han presentado hitos considerados como aportes al desarrollo de la fundamentación científica, metodológica e incluso a la misma filosofía de la Ingeniería Industrial.

3.2 Aportes de los actores en la Ingeniería Industrial y los cursos planteados en el Programa de Ingeniería Industrial

El Programa de Ingeniería Industrial se fundamenta teóricamente para la consecución de lo anterior gracias a los aportes de los pioneros, entre otros, Frederick Taylor, Henry Gantt, Harrington Emerson, Henry Fayol, Harold Maynard y Henry Ford. A continuación, se resumen los principales precursores y sus aportes en los fundamentos teóricos y metodológicos propuestos, así como también las asignaturas a las que se dieron lugar gracias a dichos aportes, las cuales se consideran deben incluirse en la propuesta del contenido curricular del Programa de Ingeniería Industrial:

- Frederick Taylor: Es considerado como el precursor de la Administración científica y de la Ingeniería Industrial, con aportes en el estudio de métodos y tiempos (Ingeniería de Métodos), la creación del departamento de planificación de ventas (Fundamentos de Mercadeo), los principios de administración científica (Fundamentos de Administración), las tarjetas de instrucción para los trabajadores, las reglas de cálculo para el corte de metal (Procesos de Fabricación y Materiales de Ingeniería), los

métodos para determinación de costos (Ingeniería de Costo), selección y asignación de empleados por tareas, incentivos por trabajo (Administración del Talento Humano) (McPherson, 2003).

- Henry Fayol: Principal contribuyente en el enfoque clásico de la Administración en la Industria, del cual se derivan el grupo de funciones técnicas (Gestión de Procesos I y II), funciones de seguridad (SYSO), funciones contables (Fundamentos de Contabilidad), funciones administrativas (Fundamentos de Administración), funciones financieras (Finanzas) y funciones comerciales (Fundamentos de Mercadeo) (McPherson, 2003).

- Harold Maynard: Siendo el principal referente de la época en el estudio de tiempos de procesamiento, aportó en la generación de los detalles del desarrollo del sistema MTM (Medida del Tiempo de los Métodos, comúnmente denominado Métodos y Tiempo) y sus reglas de aplicación. (Ingeniería de Métodos) (Montoya, 2018).

- Henry Ford: La producción actual de bienes, debe gran parte de su evolución a las cadenas de producción en masa propuestas por Ford (Gestión de Procesos I y II). El sistema de producción en fue proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje o línea de ensamblado o línea de producción; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas (Diseño de Sistemas Productivos) (McPherson, 2003).

- Harrington Emerson: Importante revolucionario de la Ingeniería Industrial, conocido principalmente por sus aportes a la administración científica (Proyecto Integrador I, II y III), donde desarrolló un enfoque que contrasta la eficiencia y la optimización de recursos (Investigación de Operaciones I y II) (McPherson, 2003).

- Cyrus Thorpe: El primer estudioso de la logística se desempeñó, quien sentó pautas y estableció principios que fueron utilizados por los entendidos en la temática para formular las bases conceptuales de la logística y por ellos es conocido como el padre de la logística moderna (Logística y Transporte) (Delgado & Gómez, s.f.).

De acuerdo con lo anterior, el plan de estudios para la formación del

Ingeniero Industrial de la comprenderá actividades académicas en las que se desarrollen las siguientes áreas de formación:

- **Área de las Ciencias Básicas:** está integrada por cursos de ciencias naturales y matemáticas. Área sobre la cual radica la formación básica científica del Ingeniero. Estas ciencias suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno. Este campo es fundamental para interpretar el mundo y la naturaleza, facilitar la realización de modelos abstractos teóricos que le permitan la utilización de estos fenómenos en la tecnología puesta al servicio de la humanidad. Este campo de formación incluye las Competencias Matemáticas, Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Física Mecánica, Física Calor y Ondas, Física Electricidad y Magnetismo, y Química.
- **Área de Ciencias Básicas de Ingeniería:** Tiene su raíz en las matemáticas y en las ciencias naturales lo cual conlleva un conocimiento específico para la aplicación creativa en Ingeniería. El estudio de las Ciencias Básicas de Ingeniería provee la conexión entre las ciencias naturales y las matemáticas con la aplicación y la práctica de la Ingeniería. Este campo de formación incluye las asignaturas Métodos Gráficos, Fundamentos de Programación, Estática y Dinámica, Mecánica de Materiales, Procesos de Fabricación, Materiales de Ingeniería, Termodinámica, Electiva Aplicada, Fundamentos de Economía, Ingeniería Económica, Fundamentos de Contabilidad, Ingeniería de Costos, Estadística Descriptiva, y Estadística Inferencial.
- **Área de Formación Profesional:** Esta área específica de cada denominación suministra las herramientas de aplicación profesional del Ingeniero. La utilización de las herramientas conceptuales básicas y profesionales conduce a diseños y desarrollos tecnológicos propios de cada especialidad. Este campo de formación incluye la Introducción a la Ingeniería Industrial, Diseño de Experimentos, Control de Calidad, Ingeniería de Métodos, Gestión de Procesos I y II, Diseño de Sistemas Productivos, Investigación de Operaciones I y II, Simulación y Modelaje de Procesos, Logística y Transporte, Aseguramiento de la Calidad, SYSO, Gestión Ambiental, Integración de Sistemas, Proyecto Integrador I, II y III, Trabajo de Investigación I y II, Fundamentos de Administración, Administración del Talento Humano, Finanzas, Ética Profesional y RSE, Fundamentos de Mercadeos, Espíritu Emprendedor, Plan de Negocios, Electivas de Profundización I, II y III.

- **Área de Formación Complementaria:** Comprende los componentes en ciencias sociales y humanidades. Este campo de formación incluye las asignaturas de Competencias Comunicativas. Metodología de la Investigación, Electiva de Humanidades I y II, Constitución y Democracia, Cultura y Deporte, e Inglés I, II, III, IV, V y VI.

El Programa de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual deberá tener como objetivo formar Ingenieros Industriales con las competencias básicas, genéricas y específicas necesarias para explicar, interpretar y comprender el saber disciplinar–profesional de la Ingeniería Industrial, como disciplina en sus diversas perspectivas epistemológicas, teóricas, metodológicas y técnica que presentan los diferentes procesos productivos de empresas productoras de bienes y servicios.

Por tanto, el mapa curricular para el Programa de Ingeniería Industrial Modalidad Virtual estará conformado por el contenido curricular visto anteriormente, con el fin de alcanzar las competencias determinadas para este nivel de formación profesional universitaria.

3.3 Formatos innovadores para la enseñanza y el aprendizaje de la Ingeniería Industrial

Sackey & Bester (2016) resaltan los aportes de Schuster et al., quienes observan que en la Industria 4.0, la realidad física se encuentra con el mundo virtual, lo que exige nuevos formatos para la enseñanza y el aprendizaje. Los autores argumentan que, dado que los estudiantes de hoy van a trabajar en la Industria 4.0, es importante sumergirlos en entornos virtuales de aprendizaje para ganar experiencia (Sackey & Bester, 2016).

La revisión de la literatura más amplia realizada por Sackey & Bester (2016), según los autores apunta a una tasa creciente de adopción de la información y la comunicación (TIC) para apoyar la educación en ingeniería, haciendo que la enseñanza y el aprendizaje sean más colaborativos y virtuales. Por tanto, Sackey & Bester (2016) establecen la siguiente combinación de formatos de demostración de enseñanza / aprendizaje:

- Laboratorios virtuales.
- Laboratorio de sistemas de producción más flexibles.
- Fábrica de aprendizaje de la Industria 4.0.

3.4 Competencias y perfiles del programa de ingeniería industrial modalidad virtual

Según el Ministerio de Educación (2010), en la última década todos los países han enfrentado de distinta manera un acercamiento entre el mundo productivo y el mundo educativo. Unos centrándose más en las competencias generales, como las propuestas generadas en el Espacio Europeo de la Educación y otros en competencias más directamente relacionadas con las ocupaciones mismas, como los liderados por el Reino Unido y Australia.

Posteriormente, el Ministerio de Educación Nacional (2010) establece que cualquiera sea el camino para seguir, se identifican en los propósitos formativos, en los por qué y para qué acercar esos dos mundos:

- Atender la necesidad de ser países más competitivos que respondan a los retos de un mundo globalizado, haciendo más eficiente y eficaz la formación profesional.
- Disminuir la brecha existente entre la formación profesional y el mundo laboral.
- Contribuir a la articulación entre las diversas instituciones de educación superior de las regiones y favorecer la movilidad de los jóvenes.
- Asumir el reto de formar jóvenes que estén preparados para continuar su proceso formativo de una manera permanente, y así puedan adaptarse a las diversas profesiones y ocupaciones que tendrán a lo largo de la vida.

Adicionalmente, el Ministerio de Educación Nacional (2010) hace énfasis en que se deben tomar en cuenta una serie de definiciones que en el contexto nacional resultan de interés:

- Definición del Proyecto Tuning Europa: “Combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades”.
- Definición de la Organización Internacional del Trabajo - OIT: “Capacidad de articular y movilizar condiciones intelectuales y emocionales en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas, necesarias para el desempeño de una determinada función o actividad, de manera eficiente, eficaz y creativa, conforme a la naturaleza del trabajo. Capacidad

productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño real y demostrando en determinado contexto de trabajo y que no resulta solo de la instrucción, sino que, de la experiencia en situaciones concretas de ejercicio ocupacional”.

- Definición de la Fundación Chile: “Las actitudes, conocimientos, y destrezas necesarias para cumplir exitosamente las actividades que componen una función laboral, según estándares definidos por el sector productivo”.
- Definición de la UNESCO: “La adaptación de la persona a la situación y su contexto constituye, por esencia, el desarrollo de una competencia”.
- Definición de Carlos Vasco: “Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos nuevos y retadores”.
- Definición del Consejo Federal de Cultura y Educación Argentina: “Conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes, valores y habilidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo, según estándares utilizados en el área ocupacional”.

El Ministerio de Educación Nacional (2010) argumenta que más allá de las conceptualizaciones, es claro que la competencia debe ser entendida como un elemento que integra aspectos que tienen que ver con conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Es decir, comprende aspectos de tipo cognoscitivo y metacognitivo, procedimental y actitudinal y un conjunto de valores interrelacionados en la búsqueda de desempeños socialmente productivos en cuanto ciudadanos, así como en entornos de trabajo asociados a un campo laboral concreto. Desde esta perspectiva, la competencia es integral, lo cual da una idea básica para concebir los ciclos como secuenciales y complementarios.

3.4.1 Competencias Específicas

- Conoce y aplica los procesos y conceptos del área en su quehacer profesional, generando nuevo conocimiento y nuevos procesos.

- Capacidad para recolectar, procesar, buscar, analizar y crear información de manera hábil y específica, de acuerdo con las necesidades laborales que se le presente.
- Capacidad para generar procesos investigativos; identifica, propone y aplica metodologías pertinentes de acuerdo con el tipo de investigación que realice.
- Desarrolla proyectos industriales, con un enfoque investigativo, a través de la identificación de problemas y necesidades en los procesos desarrollados en una organización, considerando aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales de su entorno.
- Modela sistemas productivos y logísticos teniendo en cuenta la planificación, programación y control de las actividades que permitan a las organizaciones satisfacer los requerimientos de aprovisionamiento y cumplimiento de la demanda.
- Diseña, implementa y controla los sistemas integrados de gestión, basándose en indicadores, normas y/o estándares nacionales e internacionales que permiten la mejora continua de los procesos.
- Identifica y propone alternativas para la optimización de recursos, que cumplan con los requerimientos de una organización, considerando nuevas tendencias a través de la investigación.
- Capacidad para generar procesos investigativos; identifica, propone y aplica metodologías pertinentes de acuerdo con el tipo de investigación que realice.

3.4.2 Competencias Transversales

- Capacidad para tomar decisiones, emprender, trabajar en equipo y liderar procesos dentro de su contexto laboral, motivando y conduciendo hacia metas comunes de una organización.
- Capacidad para comprometerse ética, social, cultural y profesionalmente en el entorno en el que se encuentre, valorando, respetando la diversidad y multiculturalidad; comprometiéndose con la preservación del medio ambiente y la búsqueda de la calidad.

- Capacidad para comunicarse en un segundo idioma de manera oral y escrita, permitiéndole trabajar en contextos internacionales.

3.4.3 *Objetivos de formación profesional*

- Formar ingenieros industriales integrales, con el dominio de conceptos, aptitudes, medios expresivos y metodologías propias del área, que le permitan construir ambientes de aprendizaje y promover el desarrollo cultural de las comunidades.
- Desarrollar habilidades basadas en el respeto, equidad, disciplina, autonomía y transparencia, desde la mirada del modelo de formación procesos auto-regulativos (FPA).
- Proyectar y gestionar estrategias de trabajo empresarial y comunitario en el entorno externo e interno de la institución para el mejoramiento de la calidad de vida y la consolidación de los procesos académicos en el programa de Ingeniería Industrial Metodología Virtual.

3.4.4 *Perfiles*

El proceso de vida universitaria le configura una sólida formación, que le brinda la fundamentación conceptual para comprender y asumir una perspectiva crítica de la teoría y práctica de la profesión. Será competente en la comprensión del contexto, las organizaciones y su interrelación con el entorno, lo cual lo faculta para generar respuestas ágiles e innovadoras para la solución de problemas organizacionales y garantizar su eficiencia y sostenibilidad. Competente en la comprensión y análisis de las capacidades productivas, desarrollo de procesos, análisis de operaciones y gestión de proyectos. La competencia para comprender el entorno favorece la detección de oportunidades de negocios, orientados a la satisfacción de necesidades. Genera habilidades para desarrollar y administrar sistemas de información y su aplicación a la gestión productiva, administrativa, logística y financiera de las organizaciones con altos parámetros de calidad, interactuando con el contexto tecnológico.

La formación profesional lo configura como un Ingeniero Industrial Integral con sólida formación académica que con el componente axiológico y humanístico característico que brinde la formación universitaria, favorece la interacción social del profesional en un marco ético, crítico y de acción, que

contribuyen al mejoramiento de su región, del país y del mundo globalizado. Posee las competencias necesarias para crear empresa y generar empleo. De acuerdo a lo anterior los siguientes se proponen los siguientes perfiles: perfil del aspirante, perfil profesional, perfil ocupacional y perfil del egresado.

3.4.4.1 Perfil del aspirante

Para ser candidato para formarse en el programa Ingeniería Industrial Modalidad Virtual se sugiere al aspirante cumplir con el siguiente conjunto de requisitos académicos (además de los requisitos exigidos por la normatividad vigente):

- Espíritu creativo, proactivo, emprendedor y de liderazgo.
- Clara identidad, compromiso y pertenencia consigo mismo y con su entorno.
- Compromiso con el desarrollo de su región.
- Competencias básicas y ciudadanas que le permitan trabajar en equipo, establecer espacios de convivencia y respeto por las ideas de los demás.
- Competencias en el manejo básico de TIC: correo electrónico, búsqueda de información en Internet, procesadores de texto, software de presentaciones, sistema operativo, etc.

3.4.4.2 Perfil profesional

El Ingeniero Industrial debe ser un profesional integral, autónomo, emprendedor, líder en el desarrollo de proyectos, enfocados a los sistemas productivos, logísticos y de gestión, que satisfagan requerimientos de la organización y del entorno. Además, está en capacidad de optimizar procesos a través de la experimentación y el análisis, con un alto dominio de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

3.4.4.3 Perfil ocupacional

El Ingeniero Industrial debería aportar al desarrollo y progreso empresarial, aumentando la competitividad y productividad de las organizaciones desde diferentes niveles y áreas del conocimiento. Teniendo en cuenta lo anterior,

podrá desempeñarse ejecutando las siguientes actividades:

- Ejercer cargos de alta dirección en áreas tales como producción, logística, planeación, diseño, talento humano, financiera y gestión de proyectos.
- Realizar actividades de consultoría y asesoría para apoyar a organizaciones de los sectores público y privado en el desarrollo de sus procesos productivos, administrativos, financieros y logísticos.
- Orientar, dirigir y ejecutar de manera integral y sistematizada, procesos productivos, financieros y administrativos de organizaciones de bienes y servicios de orden nacional e internacional, apoyados en la integración de tecnologías de la información y comunicación.
- Coordinar sistemas de gestión acordes con la estructura y naturaleza de las organizaciones de bienes y servicios.
- Asesorar y dirigir proyectos relacionados con el área productiva.
- Dirigir proyectos de investigación relacionados con el sector empresarial.
- Desempeñarse como empresario independiente, creador de su propia empresa.
- Ejercer como jefe de mandos medios en las diferentes áreas de las empresas de bienes y servicios.
- Dirigir, planear, diseñar y ejecutar métodos de producción, optimizando recursos de las empresas de bienes y servicios.

3.4.4.4 Perfil del egresado

La Mesa de Acreditación para Ingeniería y Tecnología (ABET, por sus siglas en inglés) estableció los Criterios ABET 2000 (Elsayed, 1999), que requerían que los graduados de ingeniería deberían demostrar atributos como la habilidad de aplicar conocimientos matemáticos, de ciencia y de ingeniería, la habilidad de diseñar y conducir experimentos, así como también de analizar e interpretar datos, la habilidad de diseñar un sistema, componente, o proceso

que satisfaga los requerimientos, etc. Estos requisitos deberán verse reflejados en cualquier programa que busque la acreditación (Elsayed, 1999).

El Ingeniero Industrial es un profesional que aplica los conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, integrándolos para el diseño, planeación, gestión, optimización y control de la producción de bienes y servicios, que involucra el talento humano, los recursos técnicos, financieros, administrativos y de información para la mejora continua de la organización y el aumento en la productividad y la competitividad empresarial.

El egresado, será un Ingeniero Industrial integral, emprendedor, crítico, innovador y dinámico, con actitud para la investigación y el emprendimiento, ejerciendo su profesión con ética y responsabilidad para la solución de problemas organizacionales y garantizar su eficiencia y sostenibilidad.

Es un profesional que en su accionar vivencia la autonomía, la autorregulación, la honestidad, el liderazgo, con un alto grado de compromiso consigo mismo y con la construcción de una sociedad más justa, equitativa e incluyente. Con habilidades para gestionar redes colaborativas basadas en TIC, para la solución sinérgica de problemas y situaciones del contexto empresarial, organizacional y social.

Conclusiones

Los programas de ingeniería industrial en modalidad virtual son relativamente nuevos en Colombia, y son claramente una apuesta académica para poder brindar formación en ingeniería a todos los rincones de Colombia, sin limitaciones de espacios y tiempo para todas las personas que deseen estudiar y que encuentran en esta modalidad la solución para acceder a educación de Calidad.

Desde hace 10 años, el incremento de estudiantes que optan por esta modalidad para iniciar o continuar con sus estudios de Ingeniería Industrial ha aumentado, así mismo el número de instituciones que la ofertan, en el 2017 eran sólo 4 instituciones quienes la ofertaban y después de sólo 2 años se ha duplicado. De la misma forma, de las instituciones de educación superior se han venido preocupando por mejorar, adaptar y responder a los requisitos propios no sólo de la formación del Ingeniero Industrial, sino a los requisitos que la modalidad virtual demanda.

Desde el currículo y las mediaciones formativas, se busca fomentar en el estudiante de Ingeniería Industrial Virtual un perfil profesional más competitivo, gracias a los procesos de formación articulados con las tecnologías de la información, además se establecen características particulares de formación en emprendimiento frente a las tendencias y exigencias del mundo globalizado, con un enfoque incluyente. Así mismo, el currículo debe estar orientado a que el estudiante de ingeniería Industrial pueda desarrollar las competencias necesarias para comprender y dar solución a problemas básicos asociados a los procesos y la gestión de operaciones, así como aplicar modelos, principios y conocimientos apropiados para el análisis, el diseño y la evaluación de estos sistemas y procesos, entre otros.

La formación de un ingeniero debe centrarse en el desarrollo de su capacidad para crear, manejar y aplicar modelos matemáticos a la realidad, unido al dominio de una serie de conocimientos de las técnicas de producción, de gestión y de la ciencia y tecnologías. Las competencias que este mismo deberá desarrollar en el transcurso de su formación dan cuenta de la calidad de su formación y por eso, instituciones como la Corporación Universitaria Americana, se ha preocupado por trabajar desde la transversalidad curricular, el desarrollo de dichas competencias.

Desde la misma modalidad virtual en la que se ofrece el servicio académico, se puede concluir que aún en Colombia es un desafío constante la formación de ingenieros industriales en esta metodología, que invita a docentes e instituciones de Educación Superior, a adoptar nuevas prácticas educativas, nuevas estrategias, herramientas y diseños curriculares que se adopten a las necesidades particulares de formación, generando procesos colaborativos, de participación activa, que permitan el desarrollo de las competencias que requiere el ingeniero industrial de hoy.

Referencias

- Allen, E., & Seaman, J. (2003). *Sizing the Opportunity: The Quality and Extent of Online Education in the United States, 2002 and 2003*. Neddham, MA: Sloan-C.
- Austin, S. (2017). *Simeon North: With Apologies to Eli Whitney, America's First Inter-changeable Parts Innovator*. Academy of Management Proceedings 1.
- Babbage, C. (2010). *On the Economy of Machinery and Manufactures* (Cambridge Library Collection - History of Printing, Publishing and Libraries). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bezilla, M. (2008, January 04). *Shaping a Modern College*. In M. Bezilla, Penn State: An Illustrated History. Pennsylvania State University Press. Retrieved from Archive.org.
- Bourne, J., Harris, D. & Mayadas, F. (2005). *Online Engineering Education: Learning Anywhere, Anytime*. Journal of Asynchronous Learning Networks Vol. 9 (1), 15 - 41.
- Chaves, J. (2004). *Desarrollo Tecnológico en la Primera Revolución Industrial*. Norba: Revista de Historia 17, 93 - 109.
- Clavijo, S. (1 de agosto de 2018). *Sector servicios: desempeño reciente y perspectivas*. La República. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/sector-servicios-desempeno-reciente-y-perspectivas-275519>
- College of Engineering, Cornell University [CECU]. (2009). *Cornell Engineering: A Tradition of Leadership and Innovation*. Ithaca, NY: College of Engineering, Cornell University [CECU].
- Corporación Universitaria Americana. (2016). *Ingeniería Industrial Metodología Virtual*. Documento Maestro. Barranquilla, Colombia.
- Delgado, N. & Gómez, V. (s.f.). *La Gestión Logística y la Gestión de la Innovación en las Organizaciones*. Retrieved from: eumed.net: <http://www.eumed.net/ce/2010a/dagr.htm>
- Dumbauld, B. (2014). *A Brief History of Online Learning [Infographic]*. Retrieved from straighterline.com: <https://www.straighterline.com/blog/brief-history-online-learning-infographic/>

- Elsayed, E. (1999). Industrial Engineering Education: A Prospective. *European Journal of Engineering Education*, 415 - 421.
- Eskandari, H., Sala-Diakanga, S., Furterer, S., Rabelo, L., Crumpton-Young, L., & Williams, K. (2007). Enhancing the Undergraduate Industrial Engineering Curriculum. *Education + Training*, Vol. 49, No. 1, 45 - 55.
- Espinal, A. (2010). La Ingeniería Industrial como Herramienta para la Internacionalización. 8th LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology.
- Ford, H., & Crowther, S. (1922). *My Life and Work*. New York: Garden City Publishing.
- González, Á., & García, G. A. (2015). *Manual Práctico de Investigación de Operaciones I*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
- ICFES-ACOFI. (2005). Capítulo 6. Definición de las Especificaciones de Prueba para los Programas de Ingeniería Industrial. In ICFES-ACOFI, *Marco de Fundamentación Conceptual y Especificaciones de Prueba ECAES Ingeniería Industrial* (p. 37). Bogotá D.C.: ACOFI.
- Kelly, M. (2002). The Non Rotative Beam Engine. Retrieved from himedo.net: <http://himedonet/TheHopkinThomasProject/TimeLine/Wales/Steam/JamesWatt/Kelly/Watt.htm>
- Martínez, F. & Londoño, J. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 8, 43 - 65.
- McPherson, M. (2003). Historia de la Ingeniería Industrial y sus Repercusiones en el Desarrollo de Panamá en los últimos Cien Años. Retrieved from <http://revistas.utp.ac.pa: http://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/124/html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Política Pública Sobre Educación Superior por Ciclos Secuenciales y Complementarios (Propedéuticos)*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- Montoya, L. (2018, Noviembre 13). Harold Bright Maynard. Retrieved from historia-biografia.com: historia-biografia.com/harold-bright-maynard/

- Musharavati, F. (2013). Advancing Service Operations: The Changing Role of Industrial Engineering. *Industrial Engineering and Management*, 2.
- NAE. (2005). Recommendations. In NAE, *Educating the Engineer of 2020* (p. 52). Washington, DC: The National Academies Press.
- Observatorio Laboral. (2016). Consultas Avanzadas. Retrieved from [mineducacion.gov.co: http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/consultas-avanzadas](http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/consultas-avanzadas)
- Palma, M., De los Ríos, I., Miñán, E. & Luy, G. (2012). Hacia un Nuevo Modelo desde las Competencias: la Ingeniería Industrial en Perú. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology.
- Petersons. (2017). The History of Online Education. Retrieved from [petersons.com: https://www.petersons.com/blog/the-history-of-online-education/](https://www.petersons.com/blog/the-history-of-online-education/)
- Popovici, K. & Mosterman, P. (2012). Real-time simulation technologies: Principles, methodologies, and applications. CRC Press.
- Rabelo, L., Hernandez, E., Crumpton-Young, L., Eskandari, H., Sala-Diakanda, S., Furterer, S., & Williams, K. (2006). Emerging Topics for Industrial Engineering Curriculum. American Society for Engineering Education.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015, Septiembre 10). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Retrieved from [bcgperspective.com: https://www.theengineer.co.uk/manufacturing/automation/industry-40-the-next-industrialrevolution/1016696.article](https://www.theengineer.co.uk/manufacturing/automation/industry-40-the-next-industrialrevolution/1016696.article)
- Sackey, S. & Bester, A. (2016). Industrial Engineering Curriculum in Industry 4.0 in a South African Context. *South African Journal of Industrial Engineering* December 2016, Vol. 27, Issue 4, 101 - 114.
- Smith, A. (2000). *The Wealth of Nations* / Adam Smith; Introduction by Robert Reich; edited, with notes, marginal summary, and enlarged index by Edwin Cannan. New York: Modern Library.
- SNIES. (2017). Estadísticas. Retrieved from [mineducacion.gov.co: https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-a-la-mano/212400:Estadisticas](https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-a-la-mano/212400:Estadisticas)

Taylor, F. (1909). Los principios de la gestión científica. Recuperado de: https://www.mindtools.com/pages/article/newTMM_Taylor.htm

The Economist. (2008). Frank and Lillian Gilbreth. Retrieved from Economist.com: <https://www.economist.com/news/2008/09/05/frank-and-lillian-gilbreth>

Urbina, M. (2011). Evolución y Competitividad de la Carrera Ingeniería Industrial en Venezuela Caso: Universidad Nacional Abierta (UNA). Caracas: UNA.

Wright, P. (1994). Introducción a la Ingeniería (Primera ed.). Ciudad de México, México: Pearson Educación.

Zandin, K., & Maynard, H. (2001). Maynard's Industrial Engineering Handbook. McGraw-Hill.

EMERGENTES INVESTIGATIVOS EN COLOMBIA: CASO INGENIERÍA

Andrés Porto Solano*

Jhennys Becerra Ossa**

Margarita Miranda Villera***

Roberto Porto Barceló****

* Corporación Universitaria Americana. aporto@coruniamericana.edu.co

** Corporación Universitaria Americana. jbecerra@coruniamericana.edu.co

*** Corporación Universitaria Americana. mmiranda@coruniamericana.edu.co

**** rportob@pca.edu.co

Introducción

Los seres humanos se encuentran dotados con una inteligencia superior sobre las otras especies existentes en el mundo, esto conlleva a que su naturaleza siempre ha sido curiosa, es por esto que la investigación como tal no es proceso de unos pocos, es algo que inmiscuye a todos, por lo tanto se puede decir que es un proceso compuesto, sistemático, crítico, empírico e interrelacionado que se aplica al estudio de un fenómeno en especial, bajo la premisa que la investigación no es complicada ni excluyente (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Por su parte la investigación científica, es aquella que a partir de la implementación de métodos científicos, permite la obtención de nuevo conocimiento caracterizado por ser objetivo, sistemático, claro, organizado y verificable, donde los temas de estudios son infinitos y siempre se debe dejar abierta la puerta a nuevos temas y pueden clasificarse en distintas ramas y sub-ramas de las ciencias o especialidades existentes, donde la persona que lleva a cabo esta actividad se le denomina investigador (Sabino, 1992).

Por ende la investigación científica debe ser objetiva, racional e imparcial, para que pueda proporcionar resultados válidos, es por esto que se debe evitar emitir juicios de valor moral y personal, evitando sesgar la información o que los resultados tengan vicios de cualquier naturaleza, tendiendo a la búsqueda de nueva información, sin embargo, en la actualidad muchos temas se encuentran sobre investigados, pero siempre se debe perseguir dar un punto de vista diferente a los ya conocidos o formular una nueva metodología, o trabajar los temas en forma interdisciplinaria, es decir que se permita el aporte de otras ciencias o especialidades sobre el tema de estudio (Salinas, 2010).

Sin embargo, existen diferentes posturas ante la investigación, hay sectores que rechazan todo lo relacionado con la investigación, debido a que tienen la concepción que es un proceso lento y difícil y que se necesita de mucho conocimiento por lo tanto prefieren que la experiencia y la lógica actúen en el desarrollo de las situaciones, por otro lado existen sectores que subestiman a la investigación, pensándola que solo sirve para resolver problemas básicos, finalmente, están los sectores que colocan a la investigación en el más alto del pedestal y la adoran ciegamente, donde los científicos son considerados unos genios y consideran que a partir de la investigación se pueden resolver todos los fenómenos (Garcés, 2000).

¿Pero qué sucede en la actualidad? la investigación a nivel científico está en

constante evolución, cambiando la forma tradicional en que las universidades y los investigadores hacen investigación. Anteriormente un investigador o una universidad participaban en diversas convocatorias y obtenían recursos para desarrollar las investigaciones, con estos fondos desarrollaban los proyectos y la mayoría de estos terminaban solo en un informe final o a lo sumo una participación en un evento científico, algunos investigadores nunca publicaban sus trabajos, pero esta concepción en la actualidad ha cambiado, ahora lo que se busca es que las investigaciones sean visibles en congresos, libros, capítulos de libros, publicaciones en revistas indexadas, entre otros, las convocatorias para financiar proyectos de investigación exigen que los descubrimientos y conocimientos adquiridos sean compartidos e impacten a muchas personas, que los hallazgos sean innovadores y transferibles, hasta las políticas de investigación científica evolucionan exigiéndole a las universidades que conformen grupos de investigadores y estos a su vez sean medidos por indicadores de producción (Espinosa, 2006).

1. EPÍSTEMOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Garcés (2000), en su libro titulado “Investigación Científica”, realiza una descripción de cómo han sido las etapas investigativas de la humanidad, donde el hombre prehistórico comenzó con una investigación lenta pero trascendental puesto que a partir de ella se construyeron las bases para todos los grandes avances a nivel investigativo, definiendo los periodos investigativos en cuatro momentos:

- Periodo temprano (1860- 1918), donde predomina la época clásica y existen indagaciones esporádicas, bajo un trabajo destacado por el individualismo y la no interdisciplinariedad de las ciencias.
- Periodo intermedio (primera y segunda guerra mundial), más personas se interesan por investigar constantemente los diferentes fenómenos a nivel mundial, se crean las bases a la mayoría de las técnicas investigativas utilizadas en la actualidad.
- Periodo tardío (1950 hasta finales del siglo XX), se extiende el desarrollo de una labor sistemática en todas las ciencias, a partir de enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos, al igual que la interdisciplinariedad y el fortalecimiento del trabajo en equipo.
- Periodo actual, donde a pesar de existir mucha investigación sobre

diversas temáticas, quedan innumerables cuestiones que resolver, donde las investigaciones actuales son de carácter utilitario en pro de contrarrestar enfermedades, pobreza, crímenes, guerras, situaciones sociales, económicas y medio ambientales, entre otras, donde casi todas las actividades humanas se desarrollan con base en la investigación, (Garcés, 2000).

El trabajo realizado por Ramos (2015), sustenta que cuando un investigador comienza su proceso investigativo debe tener muy claro el paradigma bajo el cual se va centrar, es decir, debe definir el derrotero que orientará el desarrollo de su investigación, de las primeras corrientes que surgieron en el campo de la investigación fue el positivismo con la inclusión de las matemáticas y la estadística como base para sustentar la comprobación de hipótesis, donde su primer campo de acción fue usado para la comprobación en investigaciones de las ciencias exactas y tiempo después se reconfiguró con el objetivo de incluir a las ciencias sociales, caracterizando a esta corriente por ser racional, objetiva, observable, manipulable y verificable, dando pie a lo que hoy en día se conoce como investigación cuantitativa, la cual tiene como objeto la explicación de fenómenos a partir del estudio, predicción o control, para desarrollar este tipo de investigación se hace necesario recopilar la información, probarla o comprobarla mediante la aplicación de estadísticas, lo cual permitirá de cierta forma proponer o medir patrones de comportamiento y probar los diversos fundamentos teóricos que explican estos patrones.

Por su parte, Arencibia y De Moya Anegón, (2008), realizan un análisis y evaluación de toda la información y el conocimiento que resulta del proceso investigativo y de la calidad que poseen a partir de indicadores fundamentados en las disciplinas métricas de la información (bibliometría, cienciometría e informetría), los cuales representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar algún fenómeno, su naturaleza, estado y evolución. Bajo la convicción que las publicaciones son el principal medio de comunicación y difusión de los resultados de las actividades científicas, siendo la producción científica de un país, institución o investigador el conjunto de los trabajos publicados de los resultados de un proceso de investigación, y los indicadores bibliométricos las medidas que proveen información sobre esos resultados.

Los productos de resultados de investigación se miden por indicadores de impacto económico y social, científico y tecnológico y por la pertinencia, sin embargo, algunos países o instituciones se preocupan más por la cantidad

de publicaciones a generar que por la calidad de las mismas, es decir realizan buenas investigaciones pero que a la larga no representan ningún beneficio para la sociedad donde se encuentran ubicados, otro punto que potencializa los indicadores es el actuar en redes científicas, donde los investigadores se unen con otros investigadores de todo el mundo para realizar sus investigaciones esto permite aumentar el factor de cohesión y fortalecer los procesos de I+D+i (Arencibia y De Moya, 2008).

2. IDENTIFICACIÓN DE EMERGENTES INVESTIGATIVOS

La elaboración de un estudio de identificación de emergentes investigativos en Ingeniería de Colombia, que relacione y sustente los más recientes desarrollos de esta área del conocimiento, tiene como objetivo definir los tópicos relevantes dentro de las tendencias investigativas en Colombia que apunten a la satisfacción de las necesidades del país garantizando un desarrollo sostenible del mismo. Para lograr el anterior objetivo, es importante analizar los esfuerzos de las universidades a nivel nacional en el tema de investigación.

La estrategia metodológica comprende 3 fases (ver Figura 1), la primera corresponde a la identificación de las mejores universidades a nivel nacional de Colombia en temas de investigación. Posterior a su identificación, la fase dos comprende el análisis de aquellos grupos de investigación asociados a las universidades que fueron identificadas como las que generan un mayor impacto científico a nivel internacional. La fase tres se adentra en la esencia de cada uno de los grupos, analizando todas las líneas de investigación en las que estos grupos se centran, para finalmente realizar un contraste y un análisis de frecuencia que caracteriza las líneas o tópicos más relevantes en los que la investigación del área de ingeniería en Colombia mantiene especial atención.



Figura 1: Estrategia metodológica.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan en detalle las consideraciones de cada una de las fases presentes en la Figura 1.

2.1 Identificación de las principales instituciones en Colombia, resaltadas en el tema investigativo a nivel internacional

Para el desarrollo de esta etapa se consultó SCImago, la cual es una organización española dedicada al análisis de la información. Esta periódicamente emite un ranking clasificatorio entre las mejores instituciones en investigación a nivel mundial, basado en un análisis de producción de documentos científicos por universidad, innovación y desarrollos científicos, publicación de patentes, organización de eventos científicos, su capacidad para realizar investigación en colaboración con otros países y la visibilidad o impacto científico de su producción entre otros aspectos (SCImago, 2007).

2.2 Identificación de los principales grupos de investigación en ingeniería de Colombia

La identificación de los principales grupos de investigación en ingeniería comprende el análisis de información suministrada por la plataforma ScienTI de Colciencias. ScienTI es una red pública de fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación, quien además promueve un espacio público y cooperativo de interacción entre los actores de los sistemas y comunidades nacionales de ciencia, tecnología e innovación de sus países miembros (Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación, 2014)

Para el análisis y estudio se consideran únicamente los grupos categorizados en A1, por las contribuciones de primer nivel a la comunidad científica en el área de conocimiento ingenieril.

2.3 Identificar y caracterizar las líneas de investigación de los principales grupos de investigación en Colombia

La identificación y caracterización de las líneas de investigación se realizó conforme a lo publicado por la plataforma ScienTI de los grupos en ingeniería, categorizados como A1. En este punto se realiza la organización de la información recogida para posteriormente ser analizada y realizar un contraste de las principales líneas de investigación en ingeniería a nivel nacional con las

actuales líneas de investigación en ingeniería de la Corporación Universitaria Americana.

Para el estudio en detalle de los emergentes investigativos por ingenierías, se aplicó un análisis de Pareto, en donde se logran evidenciar las líneas investigativas más frecuentes entre los grupos de investigación de las universidades analizadas. Este tipo de diagrama permite identificar las categorías de mayor ocurrencia de entre las menos importantes, así mismo es utilizado en forma estratificada para enfocarse en un área precisa (López, 2002; Walpole, 1999).

2.3.1 *Variable e indicadores de la investigación*

Para el correcto desarrollo del análisis descriptivo de la investigación se definieron, en la Tabla 1, una serie de indicadores que pudiesen determinar las tendencias de investigación en Ingenierías a nivel Nacional, de forma cuantitativa y basado en la información descrita con anterioridad. Los siguientes indicadores apuntan a la variable objetivo de la investigación.

Tabla 1.
Indicadores de Emergentes investigativos en Colombia.

VARIABLE	INDICADOR (%=Porcentaje)
1.Emergentes investigativos en Ingeniería	1. % De grupos de investigación en Ingeniería A1 por universidades
	2. % De universidades por emergente investigativo
	3. % De grupos de investigación por emergente investigativo

Fuente: Elaboración propia.

El primer indicador hace alusión al porcentaje de grupos de investigación en Ingeniería de las universidades estudiadas que se encuentran categorizadas de primer nivel, es decir en categoría A1. El siguiente indicador, describe la cantidad de universidades que trabajan cada uno de los emergentes encontrados, identificando sus líneas de interés. Finalmente, el indicador 3, hace referencia al número de grupos de investigación de cada uno de los emergentes encontrados, con el fin de identificar en qué medida se encuentran trabajando dichos emergentes.

Luego de la aplicación de las fases metodológicas de la investigación, se presentan los siguientes resultados:

De acuerdo al boletín “Ranking SCImago: Institutions Rankings 2016 by Scimago Lab” consolidado por la Pontificia Universidad Javeriana (2016), la organización analizó y clasificó 2.894 instituciones de educación superior a nivel mundial, teniendo en cuenta dentro de su metodología aspectos como estandarización SCImago e indicadores tales como factor investigación, factor innovación y factor social; de acuerdo a estos aspectos antes mencionados, encontró a nivel mundial que las mejores universidades en orden descendente son:

- Universidad de Harvard (Estados Unidos)
- Universidad de Standford (Estados Unidos)
- Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT) (Estados Unidos)
- Universidad de Michigan (Estados Unidos)
- Universidad Johns Hopkins (Estados Unidos)
- Universidad de Oxford (Inglaterra)
- Universidad de California (UCLA) (Estados Unidos)
- Universidad de Toronto (Canadá)
- Universidad de Tokyo (Japón)
- Universidad de Cambridge (Inglaterra)

La anterior clasificación deja en descubierto representatividad el término científico de las universidades de Estados Unidos para con el resto del mundo, logrando 6 universidades en el top 10 del clasificatorio mundial. Es menos alentadora la situación de Latinoamérica respecto al resto del mundo, pues no consiguió clasificar ninguna institución de educación superior en dicho ranking.

Además, clasificaron las 10 mejores Instituciones de Educación Superior a nivel Latinoamérica:

- Universidad de Sao Paulo (Brasil)
- Universidad Estadual de Campinas (Brasil)
- Universidad Nacional Autónoma de México (México)
- Universidad Federal do Rio de Janeiro (Brasil)
- Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (Brasil)
- Universidad Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)
- Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil)

- Universidad de Buenos Aires (Argentina)
- Universidad de Chile (Chile)
- Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)

Se puede apreciar que 6 universidades brasileñas se encuentran dentro de las mejores 10 universidades latinoamericanas con base en la clasificación mundial

Así mismo, a nivel nacional, las mejores universidades en investigación que para el análisis realizado por SCImago fueron:

- Universidad del Rosario (puesto 563)
- Universidad Nacional de Colombia (puesto 570)
- Universidad de los Andes (puesto 586)
- Universidad de Antioquia (puesto 598)
- Pontificia Universidad Javeriana (puesto 623)
- Universidad Industrial de Santander (puesto 634)
- Universidad del Valle (puesto 656)
- Universidad del Cauca (puesto 662)
- Universidad del Norte (puesto 666)
- Universidad Tecnológica de Pereira (puesto 669)

Actualmente en Colombia existen 3790 grupos de investigación, discriminados en las áreas de conocimiento de Ciencias Agrícolas, Ciencias Médicas y de la Salud, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Humanidades y finalmente Ingeniería y Tecnología. Esta última, representa cerca del 19% del total de grupos de investigación en Colombia, siendo superada únicamente por las Ciencias Sociales (32%) y por las Ciencias Naturales (23%). En términos de investigadores, en Colombia se encuentran reconocidos 8280 investigadores, de los cuales al área de Ingeniería y Tecnología le pertenecen cerca del 19%, mientras que a las dos áreas que la superan en cantidad de investigadores, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, les corresponden 24% y 28% respectivamente. Se destaca que en términos de número de grupos e investigadores se mantiene una misma proporción en los grupos de Ingeniería, mientras que en las Ciencias Sociales y Naturales no. Pese a tener menos grupos de investigación que las ciencias Sociales, las ciencias Naturales acúan más investigadores reconocidos, caso contrario ocurre con las ciencias Sociales, la cual con más grupos de investigación acuña menos investigadores (Vida, 2015)

De acuerdo con los criterios de la fase metodológica I, se presenta el número de grupos de Investigación en las mejores universidades en temas científicos de Colombia, así como también el número de grupos de investigación en Ingeniería categorizados de primer nivel A1.

En la Tabla 2, se observa que 7 de las 10 universidades estudiadas, presentan al menos un 20% de grupos de investigación en A1 de Ingeniería, es decir que al menos cuatro de sus mejores grupos de investigación son en Ingeniería.

Tabla 2.
Resultados de los indicadores propuestos.

UNIVERSIDAD	# DE GRUPOS	# DE GRUPOS A1	# DE GRUPOS EN INGENIERÍA A1	% DE GRUPOS EN INGENIERÍA A1
1. Universidad del Rosario (puesto 563)	38	13	0	0%
2. Universidad Nacional de Colombia (puesto 570)	570	88	20	23%
3. Universidad de los Andes (puesto 586)	151	37	10	27%
4. Universidad de Antioquia (puesto 598)	268	51	8	16%
5. Pontificia Universidad Javeriana (puesto 623)	96	17	1	6%
6. Universidad Industrial de Santander (puesto 634)	90	22	7	32%
7. Universidad del Valle (puesto 656)	164	27	8	30%
8. Universidad del Cauca (puesto 662)	62	6	3	50%
9. Universidad del Norte (puesto 666)	49	19	4	21%
10. Universidad Tecnológica de Pereira (puesto 669)	82	5	4	80%
TOTAL, GRUPOS	1570	285	65	23%

Fuente: *Elaboración propia.*

La Universidad del Norte (8%) al igual que la Universidad Industrial de Santander (8%), presentan un mayor porcentaje de grupos de investigación en Ingeniería categorizados de primer nivel en A1 respecto al total de grupos que tienen cada una de ellas, mientras que la Universidad del Rosario no cuenta con algún grupo de investigación en Ingeniería por no ser un área de conocimiento que oferta como institución de educación superior.

Este porcentaje describe el interés y los esfuerzos investigativos de primer nivel en el área de conocimiento de Ingeniería de las universidades. Así mismo, se destaca la Universidad Nacional con 20 grupos de investigación en Ingeniería categorizados en A1, representando un 23% del total de grupos de investigación categorizados en A1 que tiene dicha universidad. Es importante mencionar que no se está considerando la índole pública o privada de las instituciones, ni mucho menos el volumen de inversión al área investigativa en ingeniería que realizan cada una de las instituciones.

3. EMERGENTES INVESTIGATIVOS POR UNIVERSIDADES Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

La agrupación de las líneas de investigación en emergentes investigativos, se realizó de acuerdo con los ejes temáticos de cada uno de los grupos de investigación de las universidades analizadas, definiendo una coherencia a nivel de conocimiento e interés de los mismos. El emergente denominado “otros”, que se encuentran en todas las ingenierías, es una conglomeración de líneas de investigación transversales que no apuntan a un único eje temático, compartiendo muchos ámbitos o intereses con otras líneas.

Así mismo, se menciona que las Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Sistemas son contempladas de manera unificada para ScienTI de Colciencias.

A continuación, en la Tabla 3, se presentan los resultados de la caracterización de las líneas en emergentes investigativos, así como también su frecuencia y porcentaje por universidades y por cantidad de grupos que la trabaja.

Tabla 3.
Continuación de resultados de los indicadores propuestos.

INGENIERÍA	EMERGENTE INVESTIGATIVO	# UNIVERSIDADES QUE TRABAJAN DICHO EMERGENTE	% DE EMERGENTE INVESTIGATIVO	# TOTAL DE GRUPOS POR INGENIERÍA	TOTAL GRUPOS	% DE GRUPOS QUE TRABAJAN DICHO EMERGENTE INVESTIGATIVO
Eléctrica - Electrónica - Informática	CONTROL DE SISTEMAS Y PROCESOS ELÉCTRICOS Y ELECTRONICOS	4	40%	8	17	47%
Eléctrica - Electrónica - Informática	GENERACIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA	4	40%	7	17	41%
Eléctrica - Electrónica - Informática	SEÑALES	4	40%	6	17	35%
Eléctrica - Electrónica - Informática	REDES	3	30%	5	17	29%
Eléctrica - Electrónica - Informática	SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIÓN	4	40%	6	17	35%
Eléctrica - Electrónica - Informática	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	4	40%	4	17	24%
Eléctrica - Electrónica - Informática	COMUNICACIONES	3	30%	5	17	29%
Eléctrica - Electrónica - Informática	COMPUTACIÓN	4	40%	8	17	47%
Eléctrica - Electrónica - Informática	POTENCIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA DE POTENCIA	4	40%	5	17	29%
Eléctrica - Electrónica - Informática	OTROS	7	70%	14	17	82%
Médica	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN MÉDICA	3	30%	3	3	100%

Médica	TECNOLOGÍAS EN MEDICINA	2	20%	2	3	67%
Médica	OTROS	2	20%	2	3	67%
Materiales	DESGASTE DE MATERIALES Y CORROSIÓN	2	20%	3	8	38%
Materiales	PROCESAMIENTO DE RESIDUOS	2	20%	2	8	25%
Materiales	TRIBOLOGÍA	3	30%	4	8	50%
Materiales	PROCESOS DE FABRICACIÓN	3	30%	4	8	50%
Materiales	DISEÑO Y DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES	3	30%	6	8	75%
Materiales	OTROS	3	30%	5	8	63%
Ambiental	CONTAMINACIÓN	3	30%	5	6	83%
Ambiental	ESTUDIOS Y TRATAMIENTOS DEL AGUA	3	30%	4	6	67%
Ambiental	GESTIÓN AMBIENTAL Y AFINES	3	30%	4	6	67%
Ambiental	DISPOSICIÓN Y USO DE ENERGÍA	1	10%	1	6	17%
Ambiental	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	3	30%	4	6	67%
Ambiental	OTROS	3	30%	6	6	100%
Química	ANÁLISIS Y PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES	2	20%	4	9	44%
Química	DESARROLLO Y ANÁLISIS DE PROCESOS QUÍMICOS	2	20%	7	9	78%
Química	ESTUDIO QUÍMICO DE MATERIALES	0	0%	6	9	67%
Química	OTROS	2	20%	9	9	100%
Civil	TRANSPORTE	1	10%	1	5	20%
Civil	ESTUDIO DE ROCAS Y SUELOS	2	20%	3	5	60%
Civil	DISEÑO Y ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS	2	20%	3	5	60%
Civil	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	2	20%	3	5	60%
Civil	VÍAS Y PAVIMENTOS	2	20%	3	5	60%
Civil	OTROS	3	30%	4	5	80%
Mecánica	TRATAMIENTO Y DISEÑO DE MATERIALES	2	20%	2	4	50%
Mecánica	FABRICACIÓN DE MÁQUINAS Y PRODUCTOS	2	20%	3	4	75%
Mecánica	OTROS	3	30%	3	4	75%
Industrial	OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	2	20%	3	13	23%
Industrial	LOGÍSTICA Y TRANSPORTE	3	30%	6	13	46%
Industrial	SISTEMAS Y PROCESOS PRODUCTIVOS	4	40%	5	13	38%
Industrial	GESTIÓN DE OPERACIONES	5	50%	5	13	38%
Industrial	OTROS	6	60%	9	13	69%
Industrial	DIRECCIÓN Y GESTIÓN ORGANIZACIONAL	3	30%	4	13	31%

Fuente: *Elaboración propia.*

3.1 Análisis de Pareto de los datos

A continuación, se presenta un análisis de estadístico de Pareto o de diagramación A-B-C, que permite reflejar la frecuencia de líneas de investigación en los grupos estudiados, reflejando aquellos emergentes investigativos “vitales” o importantes. En las figuras subsiguientes se presentará una curva en un gráfico a doble eje, que relaciona la frecuencia y frecuencia relativa de líneas de investigación de los grupos estudiados.

3.1.1 Ingeniería eléctrica, electrónica y sistemas (informática)

Se observa en la Figura 2, que se destacan como emergentes investigativos en Ingeniería eléctrica, Electrónica y Sistemas las líneas de investigación: Generación y gestión de energía, Computación, Control de sistemas y procesos eléctricos y electrónicos, Señales, Sistemas eléctricos y de comunicación.

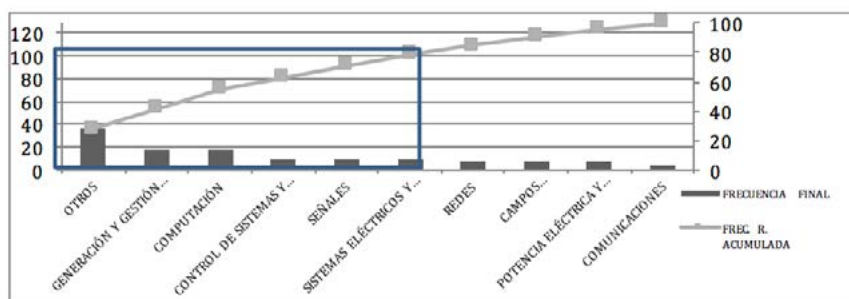


Figura 2: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Sistema.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Ingeniería Médica

En la Figura 3 se destaca como emergente investigativo en Ingeniería Médica la línea de Uso y aplicación de Tecnologías en medicina.

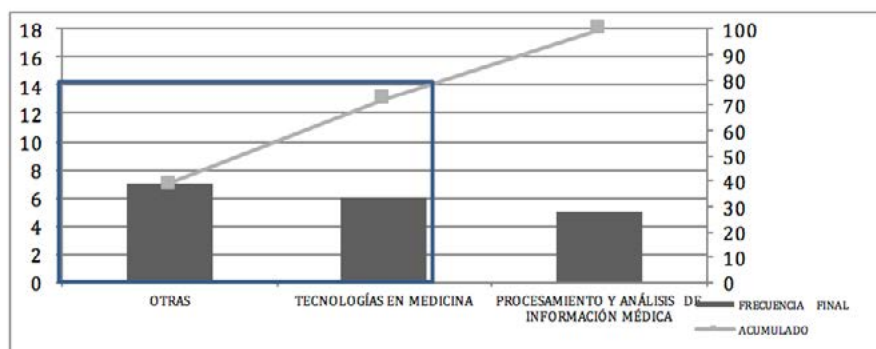


Figura 3: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Médica.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Ingeniería de Materiales

Resaltan en la Figura 4 como emergentes investigativos en Ingeniería de Materiales, las líneas de investigación en Desgaste de Materiales y Corrosión, así como también Procesos de Fabricación.

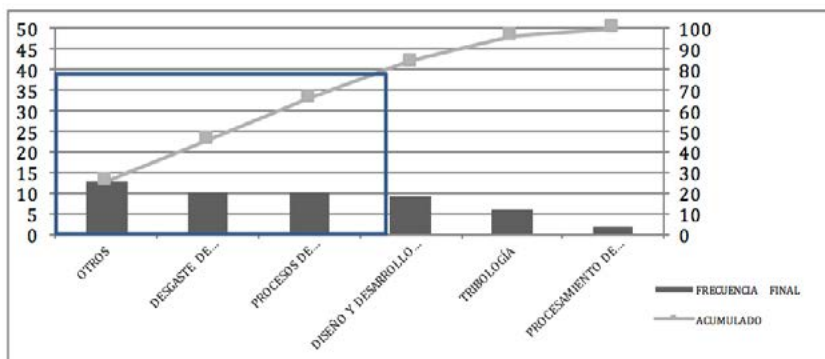


Figura 4: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería de Materiales.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Ingeniería Ambiental

En la Figura 5, sobresale como emergentes investigativos en Ingeniería Ambiental las líneas de investigación en Estudios y Tratamientos del Agua y Contaminación Ambiental.

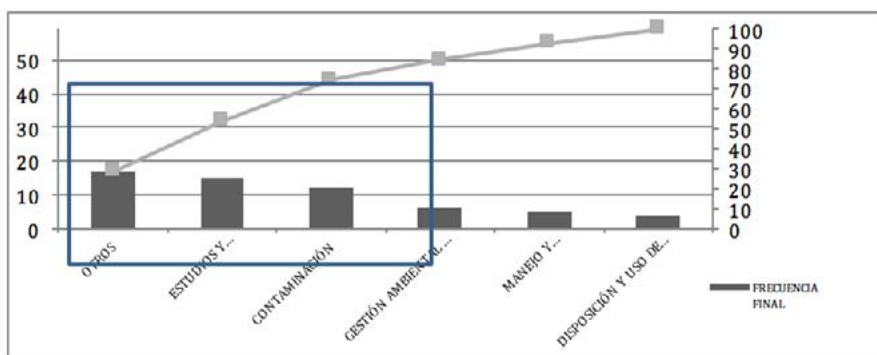


Figura 5: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.5 Ingeniería Química

Como se aprecia en la Figura 6, predomina como emergentes investigativos en Ingeniería Química la línea de investigación en Desarrollo y análisis de procesos químicos.

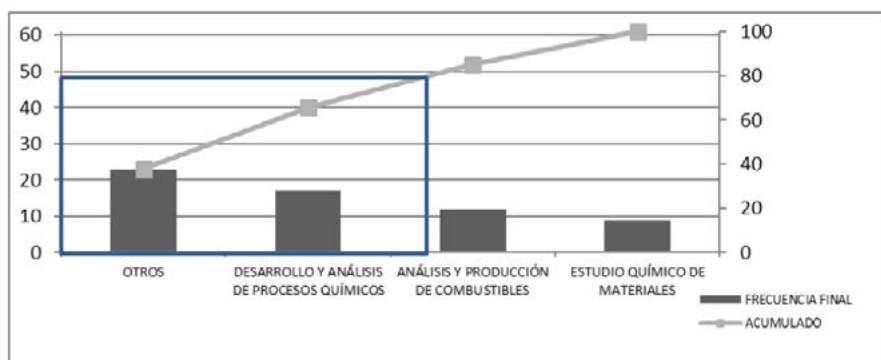


Figura 6: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Química.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6 Ingeniería Civil

Preponderan como emergentes investigativos en Ingeniería Civil, las líneas de investigación en Estudio de Rocas y Suelos, así como la línea de Diseño y análisis de Estructuras, ver Figura 7.

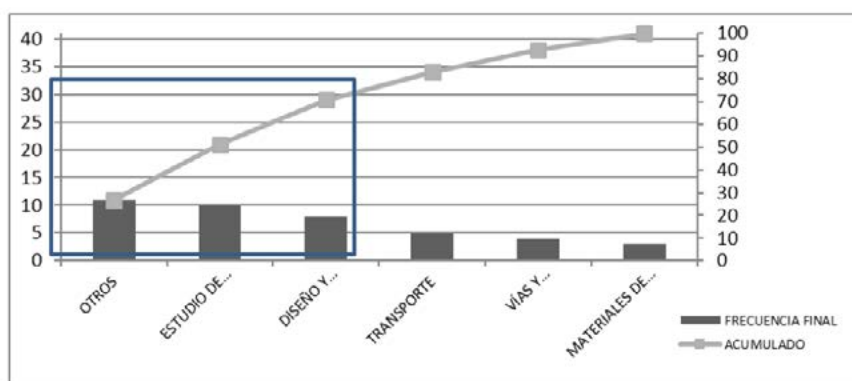


Figura 7: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Civil.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.7 Ingeniería Mecánica

En la Figura 8 se destaca como emergente investigativo en Ingeniería Mecánica la línea de investigación en Diseño y fabricación de máquinas y productos.

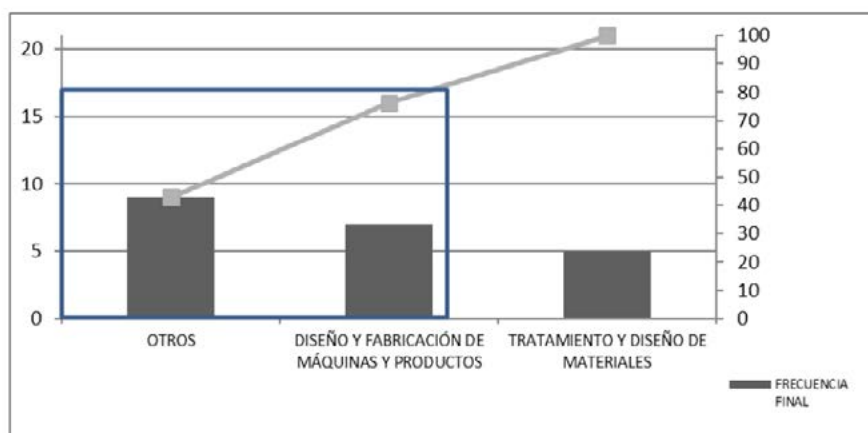


Figura 8: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Mecánica.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.8 Ingeniería Industrial

Resalta en la Figura 9 como emergente investigativo en Ingeniería Industrial la línea de investigación en Sistemas y procesos productivos, así como también la línea de Logística y transporte.

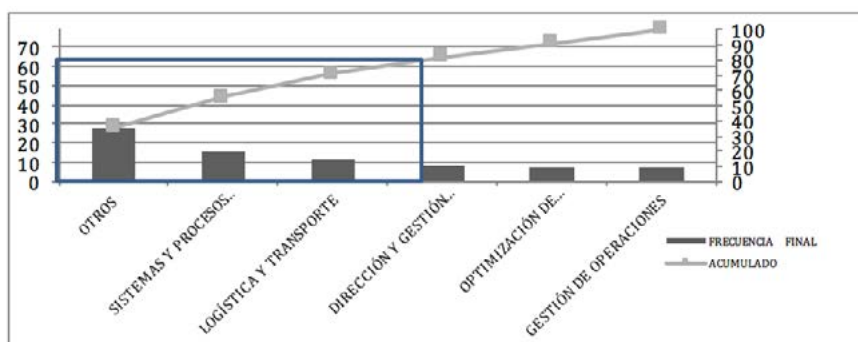


Figura 9: Diagrama de Pareto de líneas de investigación en Ingeniería Industrial.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Luego de la aplicación de una metodología propuesta, se analizaron un total de 65 grupos “top” (A1) categorizados por Colciencias de las 10 mejores universidades en Colombia según Scimago. Se realizó una agrupación epistémica en función de las 481 líneas de investigación presente en los grupos anteriormente mencionados, encontrándose que:

Para ingeniería médica, la tendencia es hacia la investigación en el campo de las Tecnologías aplicadas para medicina, y lo anterior es producto de las pocas universidades que ofrecen dicha ingeniería (e.g., Universidad Nacional, Universidad de los Andes y la Universidad de Antioquia), y por tanto son pocos los grupos de investigación.

Para ingeniería electrónica, eléctrica e informática, la tendencia investigativa emergente se encuentra (17 grupos) en la Generación y gestión de energías, Ciencias de la computación, Control de sistemas y procesos eléctricos y electrónicos, Señales, y finalmente Sistemas eléctricos y de comunicación. Se precisa además que fueron consideradas 132 líneas de investigación. Sobre esta ingeniería se demarca que Colciencias no reconoce de manera segregada las Ingenierías de Sistemas, Eléctrica y Electrónica, por lo cual se encuentra mayor variedad de líneas de investigación en el análisis de Pareto.

En ingeniería de Materiales, se evidenció la tendencia a investigar de manera emergente (8 grupos) en Desgaste y corrosión de materiales y Diseño y desarrollo de nuevos Procesos de Fabricación, de las 51 líneas de investigación estudiadas para esta ingeniería.

Resultaron de mayor interés en los grupos de investigación analizados de Ingeniería Ambiental (6 grupos), los emergentes investigativos sobre Estudios y tratamiento del agua, Contaminación e impacto ambiental de las 60 líneas de investigación analizadas.

Del mismo modo, con respecto a la ingeniería Química, se encontraron coincidencias de emergentes investigativos en los temas de Desarrollo y análisis de procesos químicos por parte de los grupos de investigación analizados (9 grupos) en sus líneas de investigación (63).

Los grupos de ingeniería Civil analizados (5 grupos), centraron su atención e interés en los emergentes investigativos sobre Estudio de Rocas y Suelos, así como también en la línea sobre Diseño y análisis de estructuras. Para la definición de dichas tendencias, se analizaron 41 líneas de investigación.

La ingeniería mecánica con sus grupos de investigación (4 grupos), se proponen estudiar en temas sobre Diseño y fabricación de Nuevas máquinas y Productos, considerando las frecuencias que estas presentaron en las 21 líneas de investigación analizadas.

Por último, las 13 líneas de investigación en Ingeniería Industrial y afines fijan su atención de manera más diversificada en los emergentes de investigación sobre Sistemas y procesos productivos, Logística y transporte, y Dirección y Gestión organizacional. En esta última ingeniería se analizaron 95 líneas de investigación.

La tendencia en todos los grupos de investigación es a encontrar mayor frecuencia de líneas de investigación en temas diversos (OTROS), y esto se puede explicar en la estrategia de centrar sus esfuerzos en ejes temáticos nuevos, es decir en emergentes de investigación, pero que no resultan ser tendencia en los demás grupos/universidades a nivel nacional. Lo anterior muestra entonces una especialización por parte de dichos grupos/universidades en ciertos temas, buscando ser referentes en la comunidad científica.

Se concluye además que las Universidades de los Andes y Nacional, son las instituciones de educación superior en Colombia con mayor número de grupos de investigación en la mejor categoría de investigación (A1) según Colciencias, teniendo 20 y 10 respectivamente. Se destaca la Universidad Tecnológica de Pereira que, de sus 5 grupos de investigación de ingeniería, 4 son categorizados A1. Y de manera opuesta la Universidad Javeriana solo tiene 1 grupo de ingeniería categorizado como A1 de 17 grupos en total en sus ingenierías.

Por otro lado, se resalta que la universidad del Norte en Barranquilla tiene un total del 39% de sus grupos de investigación categorizados en A1 (19), siendo la universidad con mayor porcentaje con relación a número de grupos inscritos en Colciencias (49)

Referencias

- Arencibia, J. & De Moya, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED*, 17(4) Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004&lng=es&tlng=es
- Espinosa, V. (2006). Nuevos caminos en la investigación científica. *Revista Facultad de Ingeniería - Universidad de Tarapacá*, 14(1): 3-4. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-13372006000100001>
- Garcés, H. (2000). *Investigación Científica*. Ediciones Abya- Yala. Quito.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill. Quinta edición.
- López, G. (2002). *Metodología Six-Sigma: Calidad Industrial*. Instituto de Ingeniería-Universidad Autónoma de Baja California.
- Pontificia Universidad Javeriana. (2016). Ranking SCImago: Institutions Rankings 2016 by Scimago Lab. Recuperado de: <http://www.javeriana.edu.co/documents/15838/6797662/Bolet%C3%ADn+Scimago+Institutions+Ranking+-+2016.pdf/42ed22dc-267c-4922-978e-4faa48f526f7>
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Revista Avances en Psicología*. 23(1).
- Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación. (2014). *Acerca de la Red SCienTI*. Recuperado de <http://www.scienti.net/php/level.php?lang=es&component=19&item=1>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Bogotá: Ed. Panamericana. Tercera edición. Recuperado de: http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf.
- Salinas, P. (2010). *Metodología de la investigación científica*. Mérida, Venezuela. Recuperado de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/34398/1/metodologia_investigacion.pdf.
- SCImago. (2007). *SJR — SCImago Journal & Country Rank*. Recuperado de <http://>

www.scimagojr.com/aboutus.php

Vida, R. (20 de abril de 2015). Así fue la medición a la investigación en Colombia. Periódico El Tiempo. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15602820>

Walpole, R. E. (1999). Probabilidad y estadística para ingenieros. Pearson Educación.

CONCLUSIONES GENERALES

A lo largo de los capítulos, se enmarcó el rol de las ingenierías en Colombia para satisfacer los requerimientos esenciales del país, con el fin de fomentar un mayor desarrollo industrial y de esta forma, posicionar a Colombia en los primeros puestos de los indicadores globales de competitividad, en cumplimiento con los planes y objetivos nacionales y/o mundiales. Este libro, en especial, perfila a los estudiantes de ingeniería frente a las nuevas tendencias del día a día, de tal forma, que logren un mayor acceso al mercado laboral a nivel nacional e internacional. Como caso de estudio, se introdujo la gestión de la Corporación Universitaria Americana con su Especialización en Seguridad Informática, preparando a sus estudiantes hacia la ciberseguridad; tema de interés en los últimos años, la cual se espera que sea unas de las futuras líneas de investigación más necesitadas del país; además, del fortalecimiento de los programas de ingenierías virtuales, como eje para fomentar mayor cobertura y desarrollo en Colombia.

En este libro, se mostró la importancia del trabajo docente para cumplir con las exigencias actuales que condicionan el perfil profesional del estudiantado, de esta forma, se determinó que las concepciones y representaciones, son elementos presentes en la labor docente, y que está centrada en la adquisición de contenidos; cabe resaltar que existe una dificultad para interiorizarlas dentro del micro contexto cotidiano. Por consiguiente, la diversidad de modelos pedagógicos y planeadores, problematizan la puesta en práctica de un modelo de formación indagador, reflexivo e innovador, que invite a participar a la investigación formativa, durante todo el proceso. Teniendo en cuenta, las reflexiones realizadas, la práctica educativa debe ser asumida por los estudiantes, como una asignatura de reflexión e investigación, centrados en la experiencia y el contexto político, social y cultural desde esta una perspectiva metodológica.

Con lo anterior, se busca, garantizar un perfil profesional más competitivo, de tal forma, que den respuesta a los nuevos retos, cuestionamientos y paradigmas que surgen en la sociedad moderna. Finalmente, como medida de crecimiento científico en la población ingenieril, se categorizó la situación actual de los grupos de investigación en ingeniería en Colombia, demostrando que las tendencias están direccionadas a temas nuevos, buscando ser referentes en la comunidad científica, con lo cual se relaciona directamente con el desarrollo de capacidades y habilidades frente a las problemáticas actuales de los estudiantes en Colombia.