

Capítulo 3

TENDENCIAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Rafael Merlano Porto¹
Ramiro Otero Paternina²

Resumen

En la actualidad, la Ingeniería Industrial puede ser entendida como un conjunto de normas, reglas, métodos y principios, aspectos teóricos y prácticos, que son aplicados a organizaciones y empresas con el firme propósito de aprovechar recursos de máquinas y humanos. Asimismo, diseñar y planificar ambientes de trabajo para maximizar el beneficio. Como consecuencia, la Ingeniería Industrial no puede estar distante de los cambios en los procesos, transformaciones, e innovaciones, vistos desde la Ciencia y la Tecnología, que son generados por la globalización, los cuales, planteados de manera general, terminan impactando la realidad de las naciones, de las regiones e inclusive la local. En ese sentido, la presente revisión bibliográfica relaciona las principales tendencias de la Ingeniería Industrial, desde un ámbito internacional, latinoamericano y nacional. En un primer análisis, se muestran aspectos genéricos de la Ingeniería Industrial.

1 Ingeniero Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar(UTB), con título de Maestría en Ingeniería Industrial y énfasis en Producción y Optimización, de la Universidad Tecnológica de Bolívar, y con especialización en Gerencia de Proyectos de la Universidad de Sucre-Clase 7 Gerencial de Sincelejo-Medellín. Estudiante de Doctorado en Sistemas Integrados, de la Universidad Americana de Europa (UNADE). Se desempeña actualmente como profesor de tiempo completo de la Facultad de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura de la Corporación Universitaria del Caribe—CECAR. Correo: rafael.merlano@cecar.edu.co

2 Ingeniero Industrial de la Universidad de Pamplona (Pamplona, Colombia), Magíster en Sistemas Integrados de Gestión de la Universidad Internacional de la Rioja de España, adelanta estudios de Maestría en Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad Internacional de la Rioja de España. Actualmente, labora como docente de tiempo completo en la Corporación Universitaria del Caribe—CECAR en la facultad de ciencias básicas, ingeniería y arquitectura en la ciudad de Sincelejo, Colombia. Correo: ramiro.oterop@cecar.edu.co

Posteriormente, se detallan algunas tendencias a nivel internacional, planteadas por la Unesco, la ABET y la CIUO, mediante un informe de ocupaciones; y el informe sobre el proyecto EUROPA 2020, por las Randstad Professional. En ese orden, se realiza un análisis de los rankings y comportamientos de las universidades en el área de la Ciencia, la Tecnología y las principales asociaciones de Ingeniería Industrial en los ámbitos internacional y nacional. Posteriormente, en el área de la Investigación, se realiza una búsqueda en una de las principales bases de datos (Scopus) sobre el comportamiento y tendencias en la publicación de artículos, capítulos de libros, citaciones y otros documentos en los ámbitos internacional, latinoamericano y nacional.

Palabras claves: Abet, Carreras Stem, Indicadores, OCTI-OEA, Ranking, Ingeniería Industrial.

Abstract

Currently, Industrial Engineering can be understood as a set of rules, methods and principles, theoretical and practical aspects, which are applied to organizations and companies with the firm purpose of taking advantage of resources of machines and humans. Also, design and plan work environments to maximize the benefit. As a consequence, Industrial Engineering can not be distant from the changes in processes, transformations, and innovations, seen from Science and Technology, which are generated by globalization, which, raised in a general way, end up impacting the reality of the nations, of the regions and even the local one. In this sense, the present bibliographic review relates the main tendencies of Industrial Engineering, from an international, Latin American and national scope. In a first analysis, generic aspects of Industrial Engineering are shown. Subsequently, some international trends are outlined, raised by Unesco, ABET and ISCO, through an occupational report; and the report on the EUROPE 2020 project, by Randstad Professional. In that order, an analysis is made of the rankings and behaviors of the universities in the area of Science, Technology and the main Industrial Engineering associations at the international and national levels. Subsequently, in the area of Research, a search is made in one of the main databases (Scopus) on the behavior and trends in the publication of articles, book chapters, citations and other documents

in the international, Latin American and international spheres. national.

Keywords: Abet, Stem Racing, Indicators, OCTI-OEA, Ranking, Industrial Engineering

INTRODUCCIÓN

El siguiente capítulo evidencia las tendencias actuales de la Ingeniería Industrial en el ámbito nacional e internacional, los retos del medio al que se enfrentan como profesionales del área, teniendo en cuenta el cómo y el por qué se ha desarrollado en el transcurso del tiempo.

Las necesidades actuales dan un valor protagónico al Ingeniero Industrial, el cual es el encargado de disminuir los impactos generados por el alto índice de producción global, buscando la optimización de los procesos de la mano con la normativa vigente, sin descuidar la salud y el bienestar de los trabajadores, sin dejar de lado la importancia y cuidado del medio ambiente, con la realidad de que toda actividad realizada por el hombre genera un impacto ambiental, lo que puede ayudar a ser más competitivo en las diferentes empresas e industrias, ayudando a crear una cultura del cambio con base en los tratados internacionales que le dan un valor a la calidad, a los procesos, a las necesidades y a los requisitos internacionales (Franco, 2015).

Es necesario conocer el comportamiento general, el estado actual y la tendencia de la Ingeniería Industrial en la Unión Europea, en las Américas y en el ámbito nacional; verificar las similitudes entre áreas y las diferentes ofertas académicas del programa, en los ámbitos internacional y latinoamericano.

Por otro lado, es preciso identificar los factores diferenciadores, según *ranking* mundiales, que, para el caso específico de la presente revisión, se tuvo como referente el ranking de Shanghái. Basados en este índice internacional, fue posible identificar las instituciones mejor clasificadas internacionalmente en el área de las Ciencias y la Ingeniería, así como el ranking latinoamericano y nacional de las universidades en la misma área. Se analizaron las bases de datos de Ingeniería, las tendencias, artículos,

autores, instituciones, países, tipos de documento que más se publican del tema.

Las carreras como Medicina, Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial son las que más vinculación laboral poseen, lo que quiere decir que es alta la demanda en estas profesiones y es directamente proporcional al salario devengado (Otálora, 2010, p. 1)

METODOLOGÍA

Para la compilación del presente documento se trabajó bajo un enfoque descriptivo, apoyándose principalmente en revisiones e interpretaciones de la literatura, fuentes secundarias, estudios de tendencias y comparativos, y las bases de datos de Scopus, la cual nos permitió indagar el comportamiento de las publicaciones en el ámbito internacional, latinoamericano, y nacional. Dentro de este marco, fue posible estructurar los aspectos más relevantes para estudiar y analizar las tendencias de la Ingeniería Industrial, bajo la óptica de las áreas disciplinares, investigativa, y factores ocupacionales vistos de manera prospectiva entre la Ingeniería Industrial y otras profesiones. En una primera fase se abordan aspectos generales de la profesión, pasando por una revisión documental de tendencias, los cuales están basados en estudios realizados por organismos como la Unesco, la ABET, el proyecto Europa 2020, la Unión Europea y los estudios realizados por la OCTI-OEA para América Latina. En la segunda fase, se indagó sobre los rankings mundiales de las mejores universidades en el área de la Ingeniería. En la tercera fase, se trabajó en la base de datos Scopus, donde se analizaron los autores, las instituciones, los países y el tipo de documento que más publican en el área de la Ingeniería Industrial.

Aspectos generales de la ingeniería industrial

La globalización y la competitividad es una realidad que rebasan y trasciende las fronteras políticas y culturales del mundo, y exige a los países a transformar su entorno y sus realidades de cara a los desafíos de los grandes cambios y avances tecnológicos, económicos, sociales y ambientales.

Las fuerzas desatadas por el crecimiento de los mercados y la pérdida de fronteras por la globalización, puede suponer para las empresas oportunidades, pero también pueden representar riesgos a corto, mediano o largo plazo. Es importante, para las organizaciones y empresas nacionales o locales, efectuar una mirada crítica y reflexionar sobre la trascendencia que representa la expansión de los mercados y la globalización. Con el fin de hacer frente a este reto, es importante incorporar estrategias competitivas y tomar posturas y acciones que impliquen un desarrollo sostenible y sustentable, mediante la incorporación de la Ciencia, la Innovación y la Tecnología, como fuerzas motoras para impulsar el desarrollo económico-social, la modernidad a nivel nacional e internacional, y la generación de valor a los productos y servicios.

Su manifestación más visible es la participación de todas las empresas u organizaciones en diferentes escenarios, basado en el concepto de apertura y libre mercado, abarcando desde los servicios educativos hasta las empresas del sector productivo, donde los productores se acercan a los consumidores, o los mismos consumidores se acercan a los productores.

Asimismo, se puede decir que la Ingeniería se puede considerar como uno de los más importantes pilares y gestores del desarrollo de una nación o región, que permite generar valor a los productos y servicios debido a su relación muy estrecha y cercana con la Ciencia, con los avances tecnológicos y al estudio sistemático de tecnologías para el mejoramiento de los sistemas y procesos (ACOFI & ICFES, 1996).

En ese sentido, el programa de Ingeniería Industrial cobra especial relevancia en los contextos internacionales, nacionales y regionales, convirtiéndose en elemento clave para impulsar los diferentes sectores de la economía, a través de los recursos, la generación de valor a recursos e iniciativas que den respuestas a las problemáticas sociales y económicas, de cara a las necesidades del entorno.

Comportamiento general de la ingeniería industrial

El Ingeniero Industrial pasó de ser considerado un líder de obreros, a ser el referente en los diferentes procesos que existen en las empresas sin importar el sector.

En la actualidad, el Ingeniero Industrial busca no solo satisfacer al cliente por única vez, busca lealtad en los consumidores, lo que traerá una demanda de dicho producto por un periodo en el cual debe innovar para seguir cosechando los frutos que deja la mejora continua y el reconocimiento de la empresa.

El Ingeniero Industrial debe ser consciente del impacto ambiental que generan las diferentes actividades realizadas por cada uno, y las medidas que se deben tomar para minimizarlo. Por tal razón, es primordial ayudar a crear una cultura ambiental en la población, aportando a la disminución de residuos, mejorando la forma y el almacenamiento del mismo (puntos ecológicos). Con la nueva Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que modifica la Resolución 668 de 2016, que reglamenta la distribución de bolsas de colores, donde los distribuidores deben suministrar bolsas para cada tipo de residuo a partir del año 2019, de esta forma incentivar la separación de la fuente garantizando un mayor aprovechamiento de los residuos, se distribuirá en tres colores —verde, azul y gris—; es de vital importancia impulsar las 3 R (Reciclar, Reutilizar y Reducir) e implantar en los procesos planes de gestión integral de residuos sólidos que ayude a conservar nuestro planeta y las futuras generaciones (Pachauri et al., 2014, p. 1).

De igual forma, al momento de planear las actividades, debería incluir en los procesos la seguridad de los trabajadores, haciendo un análisis de los diferentes puestos de trabajo, minimizando la posibilidad de riesgo en los empleados, teniendo en cuenta la prevención como consigna y suspendiendo actividades si fuese el caso, que coloquen en riesgo la seguridad de los empleados. Esto debe estar acompañado de capacitaciones constantes sobre la normativa vigente en los Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9000, Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14000 y Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo ISO 45000.

Tendencias de la ingeniería industrial

Estado actual y tendencias de la ingeniería industrial en el contexto internacional

Unesco

A nivel global, los roles que enfrenta la Ingeniería son críticos, debido a los desafíos que, a gran escala, se deben abordar para resolver problemas relacionados con los sistemas energéticos, transporte, cambio climático; proporcionar a nuestras poblaciones un acceso más equitativo a la información; la explotación de los recursos hídricos de manera sustentable; mitigación de desastres provocada por el hombre; protección ambiental y gestión de recursos naturales; y la necesidad urgente de avanzar hacia un futuro con bajas emisiones de carbono, entre muchos otros. Estas actividades, como tal, implican movilizar recursos y e involucrar a la comunidad de Ingeniería para que sea más efectiva en la entrega de productos y, además, servicios reales de beneficio para la sociedad, especialmente en el mundo en desarrollo, es una responsabilidad internacional de vital importancia (UNESCO, 2010).

Por otro lado, la Ingeniería enfrenta, adicionalmente, otros desafíos y oportunidades que son propios del área. Entre ellos, promover la Ingeniería particularmente en mujeres; fortalecimiento de las empresas que pertenecen al sector educativo; crear alianzas interdisciplinarias, con eficacia, con las Ciencias Naturales y Sociales; mejorar nuestro enfoque en la Innovación; impulsar el espíritu empresarial y la generación del empleo, como factor decisivo para el desarrollo; e impulsar una mayor conciencia pública y apoyo para la empresa de Ingeniería. Otro factor, que se traduce en preocupación, especialmente, para los países que se encuentran en vías de desarrollo, es la aparente disminución de interés para estudiar Ingeniería, específicamente en mujeres jóvenes.

Se precisa, entonces, de información que dé cuenta sobre aspectos muy puntuales relacionados con la transformación de los métodos para la enseñanza de la Ingeniería; de los planes de estudio, y un enfoque para el estudio de la Ingeniería basada en la resolución de problemas. Es así como la Innovación y la Tecnología interactuando con la Ingeniería, se convierte en parte de la solución a los problemas mundiales (UNESCO, 2010).

Según la UNESCO (2010), la Ingeniería es la profesión que le corresponde el desarrollo, provecho e implementación de conocimientos técnicos, científicos y matemáticos en el diseño, la innovación y el empleo de materiales, maquinas, sistemas y procesos, en busca de un fin común. Particularmente, la profesión de la Ingeniería es amplia e incluye una serie de disciplinas especializadas o campos de intervención, dentro de los cuales se encuentra la Ingeniería Industrial, la cual se encarga de analizar, diseñar, desarrollar y mantener los sistemas y procesos industriales (CECAR, 2017)

Tendencias ingeniería industrial abet

Según la ABET (2013), los Planes de Estudio que se refieran a programas de Ingeniería Industrial deben preparar al estudiante, con las siguientes competencias: efectuar diseños relacionados con la Ingeniería Industrial; desarrollar, implementar y mejorar los sistemas integrados, teniendo en cuenta que estos sistemas para su operación incluyen recursos humanos, equipos, materiales, también información y energía. Estipula también la ABET (2013), que los Planes de Estudio deben reflejar y ser precisos sobre las estrategias empleadas para lograr la integración de los sistemas. Además, debe quedar explicitado en el diseño de los Currículos y reflejarse en los Planes de Estudio, las estrategias para desarrollar las practicas analíticas, como se adquieren las competencias computacionales y los temas relacionados con la experimentación en los sistemas y procesos.

Tendencias internacionales de informe ocupacional, clasificación ciuo

En el documento promulgado por el DANE, para la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-8 AC) adaptado para Colombia, se clasifican las diferentes trabajos u oficios mediante el sistema SEN (Sistema Nacional de Estadísticas), como proceso de adaptación y comparabilidad en las estadísticas del mercado laboral, acatando las directrices y recomendaciones de la OIT, y el respaldo de la comunidad internacional.

La CIO (Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones) se establece con la voluntad de contar con un instrumento que permita comparar internacionalmente la información y las estadísticas, donde se

relacionen las diferentes ocupaciones, y pueda servir de modelo para que los países puedan realizar una clasificación o revisar las existentes.

En el grupo dos (2) del subgrupo primario 214, se establecen las especificaciones generales para las ocupaciones como Ingenieros, con la siguiente especificidad:

Diseñan, planifican y organizan el ensayo la fabricación, instalación y mantenimientos de estructuras, máquinas y sus componentes, sistemas de producción y plantas y horarios del plan de producción y procedimientos de trabajo, para asegurar que los proyectos de Ingeniería se realicen de manera segura, eficiente y rentable (DANE & OIT, 2015).

Dentro de este subgrupo se resaltan otras ocupaciones generales, no menos para el área de la Ingeniería, de la cual se destacan y se relacionan los aspectos que tienen más correspondencia con la Ingeniera Industrial, entre ellos;

Fabricar, instalar, operar y mantener equipos y maquinas e instalaciones, organizar y gestionar la mano de obra para los proyectos y la entrega de materiales, maquinaria y equipo, estimar los costos totales y preparar planes detallados de costos y presupuestos, como herramientas para control presupuestal, resolver problemas de diseño y operativos en los diversos campos de la Ingeniería a través de la aplicación de las tecnologías de la Ingeniería” (DANE & OIT, 2015). Las ocupaciones de este subgrupo se clasifican entre otros en las siguientes Ingenierías:

2121 industriales y de Producción

2142 Civiles

2143 Medio Ambiente

2144 Mecánicos

2145 Químicos

2146 Ingenieros de Minas, Metalúrgicos y afines

2149 Las Ingenierías que no clasifican para estos grupos, considerados como primarios

Ahora bien, para el subgrupo 2121, referente a las ocupaciones específicas de la Ingeniería Industrial, se destacan los siguientes aspectos: “La investigación y el diseño organizacional, el control de la producción y de planta, la operación y el mantenimiento de los procesos productivos y lo relacionado con el Layout de las plantas de producción Industrial. Igualmente, se establecen además acciones y programas para coordinar las actividades de fabricación y evalúan la rentabilidad y su nivel de seguridad” (DANE & OIT, 2015). Además del estudio relacionados con el tema de producción y su organización —el cual comprende los procesos que guardan relación con la planificación, la programación, el *layout* de plantas o distribución de plantas industriales, el diseño de instalaciones, flujos de procesos y productos, de bienes y/o servicios—, incluye también las áreas administrativas, la optimización de proceso y sistemas mediante el modelamiento matemático y las técnicas de Investigación de Operaciones, Administración Financiera y las áreas relacionadas con el tema comercial y de mercadeo. Se contempla, además, la innovación y la gestión de los procesos y sistemas empresariales, para mejorar su productividad, la calidad y su competitividad, involucrando aspectos de mejora e instalación de los sistemas integrados por el recurso humano, materiales, insumos, información y equipos (DANE & OIT, 2015).

De manera más específica, en el mismo documento para la “Clasificación.

Internacional Uniforme de Ocupaciones ((DANE & OIT, 2015, pp. 86-87) se registran las siguientes áreas.

1. Estudiar manuales de funciones, organigramas para analizar, definir las funciones, especificaciones, y responsabilidades de los trabajadores y de las áreas de trabajo.

2. Diseñar e implementar programas para la medición del trabajo y análisis de las actividades para desarrollar propuestas y normas en cuanto a la utilización del trabajo.

3. Análisis de la fuerza de laboral o de trabajo, el diseño y distribución de las instalaciones, los planes y programación de la producción, sistema de costeo de procesos y de productos y optimizar las eficiencias del recurso humano y equipos.

4. Determinar especificaciones para la producción, flujo de los materiales, capacidades de producción y diseño y flujo de los procesos e instalaciones.

5. Asesorar y apoyar la gestión de la gerencia sobre innovación en los métodos de trabajo, procesos, tecnología y técnicas, para la correcta utilización de los factores productivos.

6. Apoyar, mediar y servir de vínculo entre los departamentos de compra, mercadeo y los sistemas logísticos de la empresa.

7. Realizar estudios y efectuar asesoramientos, para la ubicación, distribución y redistribución más eficiente para la disposición de los equipos y materiales de la planta.

8. Efectuar los cálculos técnicos de los procesos de fabricación necesarios para estimar las cantidades y costos de producción, materiales y demás recursos requeridos.

9. Proponer y adecuar métodos y técnicas de producción, para asegurar la calidad y la confiabilidad de los procesos y los productos en procura de la sostenibilidad de la empresa.

10. Controlar los procesos de producción, mediante el diseño y gestión adecuada de los sistemas de inspección.

11. Formular, evaluar y controlar proyectos de inversión, estudio de viabilidad de los proyectos de pre inversión a nivel de prefactibilidad, factibilidad, y diseños definitivos.

Con base en lo anterior, la CIUO 8 (DANE & OIT, 2015, p. 87) define las ocupaciones incluidas bajo esta categoría.

- Asesor de Organización y Métodos
- Ingeniero de Instalaciones Industriales
- Ingeniero de Organización Industrial
- Ingeniero de Producción
- Ingeniero Industrial
- Ingeniero Industrial Control de Calidad
- Ingeniero Industrial de Eficiencia

Tendencias de la ingeniería en Europa Randstad Professionals y el Proyecto Europa 2020

En Europa, el informe elaborado por Randstad Professionals y el proyecto Europa 2020 (<https://www.randstad.es/.../las-carreras-universitarias-con-mejores-perspectivas-laboral>) resaltan que la Ingeniería es y seguirá siendo una de las disciplinas más demandadas por las empresas y las instituciones en años futuros. Los objetivos de innovación trazados por todos los gobiernos europeos, de cara al plan Europa 2020, solo será posible con la apuesta de las escuelas de Ingeniería. En el mismo proyecto, se evidencian los tres pilares básicos; la innovación tecnológica, la internacionalización y la reestructuración necesaria del sector, se convierten en aspectos claves para mejorar la competitividad en un mundo globalizada. Asimismo, el informe de la Randstad Professionals sostiene que las profesiones como médico, farmacéutico, biólogo, biomédico, **Ingenieros Industriales**, ingeniero de caminos e ingenieros informáticos, de telecomunicaciones o físicos, son las que presentan mayor futuro y mayor demanda.

Otras tendencias de la ingeniería industrial Unión Europea

Según estudios realizados por Forbes y publicados Cristina Jiménez Alonzo, la elección de las carreras universitarias obedece a factores que están relacionados con los planes que se tienen para el futuro, por parte de quien toma la elección, los gustos y, en muchas ocasiones, tomamos la elección de una carrera universitaria o profesional con base en la oferta de empleo.

Las STEM para la Unión Europea, es un acrónimo que agrupa a las profesiones o programas que pertenecen a los campos de la ciencia, la tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas. También, según el mismo estudio realizado por FORBES, son las que menos tasa de paro presentan que, analizada de otra forma, son aquellas profesiones que presentan o han registrado menor tasa de desempleo en los últimos años.

De acuerdo con el informe desarrollado por Randstad Research, en cinco años se crearán 1.250.000 puestos y 390.000 buscarán a personas formadas en carreras pertenecientes a la rama de la Tecnología y las Ciencias de la Salud. En concreto, los perfiles de Ingeniero y profesional del Big Data serán los más demandados. Este informe también recoge los datos de matriculación en estas carreras STEM y no son positivos, ya que cada vez

son menos los que se matriculan en dichas carreras, lo que supone que cierto sector de demanda no verá cubierta sus necesidades.

Dentro del mismo grupo de clasificaciones como STEM, también hay preferencias. Ingeniería electrónica e Industrial y medicina son las que menos datos de paro recogen, 0% y 0,6% respectivamente. Le siguen Ingeniería Aeronáutica (2,8%), Ingeniería Informática (3,8%) e Ingeniería de Telecomunicaciones (5%) (Jiménez, 2018).

Tendencias de la ingeniería industrial para las Americas

Tendencias de la ingeniería industrial americana latina OCTI-OEA para el 2025, en países miembros de la OEA

Para las Américas, y de acuerdo a los proyectos y estudios realizados por la OCTI (Oficina de Ciencia Tecnología e Innovación), que es una organización adscrita a la OEA (Organización de los Estados Americanos) con el apoyo de la Universidad de Illinois y el Institute for Computing in Humanities, Art and social S(I—CHASS) a través del Advanced Research And Technology Colaboratory for de Américas (ARTCA) y de la UPB (Universidad Pontificia Bolivariana) en Colombia, y de la iniciativa Hemisférica Ingeniería (EFTA) para las Américas, realizaron un estudio mediante el método DELPHI, para indagar sobre las variables y tendencias que más puedan impactar directamente al desarrollo de la Ingeniería Industrial en los próximos años.

El estudio, trazo como objetivo en su primera fase, consolidar un panel de expertos relacionados con los temas de Ingeniería Industrial. Aplicando el método Delphi, se logró identificar y priorizar nuevas tendencias en el área de la Ingeniería Industrial, además de los temas, variables, estrategias y otros criterios relacionados con el Programa. El panel de expertos conto con la participación de 12 países y 33 representantes de los diferentes países que hicieron parte del estudio.

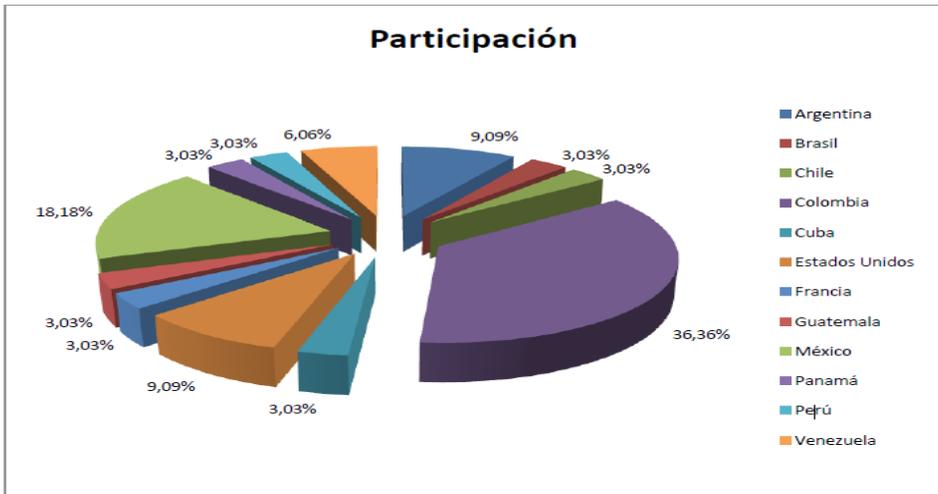


Figura 1. Países participantes en el estudio de la OCTI (OEA & UPB, 2012).

Se relacionan las variables claves que dan cuenta de las tendencias del Programa para el año 2025, entre las áreas priorizadas, se encontraron:

Tabla 1
Tendencias por área del Programa de Ingeniería Industrial 2025

Área	Tema-Descripción	Promedio
Nuevas Tecnologías	Gestión de la Innovación	41,49%
	Gestión de la Tecnología	
	Optimización de Procesos	
	Asuntos Éticos	
	Sostenibilidad	
Optimización	Diseño de Experimentos	35,98%
	Modelos Determinísticos para la toma de Decisiones	
	Modelos de Redes	
	Estadística de Probabilidades	
Producción	Seguridad y Salud en el Trabajo	43,29%
	Gestión de Operaciones	
	Logística y redes de Distribución	
	Gestión de la Calidad	
	Responsabilidad Social Empresarial	

Área	Tema-Descripción	Promedio
Administración y Finanzas	Formulación y Evaluación de Proyectos	43,27%
	Gestión de Proyectos	
	Investigación de Mercados	
	Administración Básica	
	Gestión Humana	
	Costeo por ABC	
	Análisis Financiero	
	Planeación por Escenarios	
	Estrategias de Mercado	
	Gestión de Riesgo Financiero	
	Simulación Financiera	
Criterios de Calidad	Trabajo en Grupos Multidisciplinarios	45,16%
	Interpreta problemas de Ingeniería, diseña, y evalúa alternativas de solución innovadoras desde el punto de vista, técnico, ambiental económico, político y ético.	
	Identificación y modelado del problema	
	Pensamiento Creativo	
	Pensamiento Crítico	
	Aprendizaje Permanente	
	Ética Profesional, Integridad y Responsabilidad	
	Comportamiento Profesional	
	Formar Equipos Eficaces	
	Liderazgo	
	Trabajo en Equipo	
	Presentación oral y comunicación interpersonal	
	Inglés	
	Ciencias Básicas	
Estudios de Caso		

Fuente: Tomado del Estudio de la Oficina de Ciencia y Tecnología - (OEA & UPB, 2012).

En los resultados del estudio desarrollado por la OCTI, se identificaron las áreas con las respectivas especificidades, entre ellas tenemos: Área de Nuevas Tendencias Gestión de la Innovación: Caracterizado por la optimización de procesos productivos, para el sector manufacturero y de servicios respectivamente, en el sector manufacturero y de servicios, los principios evolutivos, la Gestión de la I+D (Investigación y desarrollo). Área de Optimización: Para esta área se identificaron los temas relacionados con Modelos Determinísticos y Estadísticas. Área de Producción: Se resalta para esta área el conocimiento en la Ingeniería Industrial, la Responsabilidad Social Empresarial, la Administración y Finanzas (Costeo ABC, Investigación de Mercados, Planeación por Escenarios, Gestión de Riesgos Financieros, Gestión por Procesos). Área Criterios de Calidad: Es considerada un área fundamental en la formación de todo Ingeniero Industrial; en el estudio se identificó el trabajo en grupos multidisciplinarios, el Pensamiento Creativo, el Pensamiento Crítico, la Ética Profesional e integridad y responsabilidad, la conformación de equipos eficaces, y el Liderazgo.

Modelos y tendencias de la ingeniería industrial en algunos países de Europa y América Latina

Tendencias de ingeniería industrial en España

El desarrollo tecnológico en España y la globalización determinan los perfiles requeridos por las empresas. En ese sentido, los estudios técnicos generales, como la Ingeniería Industrial son considerados como los más adecuados para ese contexto. Ello pone de manifiesto las habilidades con que deben contar los Ingenieros Industriales, entre ellas: Proactividad, Capacidad de Adaptación, Capacidad de Trabajo en Equipo. Y otras: Comunicación, capacidad de negociación, liderazgo y motivación (HAYS, 2016). Además, el auge tecnológico, incide en el requerimiento de Ingenieros en I+D, diseño, responsable de los productos, el área de calidad, y la digitalización de los sectores, industria 4.0. En el área de la logística, y debido al incremento de la complejidad de las cadenas de suministro, se requieren Ingenieros con especialidad en Lean Manufacturing. Otros

perfiles demandados son: Ingenieros en operación, distribución, y cadenas de suministro, para el área de compras y aprovisionamiento (HAYS, 2016).

Tendencias de ingeniería industrial en Francia

En el modelo francés, la duración de los estudios de Ingeniería Industrial está programada para cinco años, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: los dos (2) primeros años de clases son preparatorios y tres (3) años en una Escuela de Ingeniería, modalidad en la que se encuentra el 50% de los aspirantes. La otra modalidad son cinco años en una escuela de Ingeniería, equivalentes al 30% de los aspirantes (Giro, 2003)

Las características comunes con este modelo y otros programas de Ingeniería Industrial son:

- Un exigente programa de selección de estudiantes.
- Aproximadamente, 5000 horas de trabajo para los cinco años y 3000 horas durante los últimos tres cursos.
- Un estrecho vínculo con el sector empresarial, para complementar formación académica y prácticas.
- Los docentes con un alto compromiso investigativo.
- Actividades extracurriculares para estudiantes destacados académicamente.
- Durante los tres primeros años se trabaja con las áreas científicas de interés general para las Ingenierías, entre ellas: Física, Matemáticas, Informática, Química, Electrónica y, particularmente, Diseño.
- Otra área considera como asignaturas de base a Idiomas, Recursos Humanos, Economía y Administración.
- Asignaturas con alto contenido Tecnológico y con un 50% de participación en los laboratorios.
- Además, se participa con proyecto al final de carrera.
- Los nexos con el sector empresas para cursar la práctica profesional.
- La práctica como ingeniero, puede tardar hasta seis meses.

- Vinculo del estudiante con un problema de tipo industrial.
- Las practicas estudiantiles, se pueden hacer en el extranjero, y se convalida para tener el título (Giro, 2003).

Para al tercer milenio, y de acuerdo con los planes prospectivos, para definir el título del Ingeniero Industrial, se deben considerar las siguientes características (Giro, 2003):

- Debe ser un profesional enfocado más a abordar los problemas de manera sistémica, y no de manera individual. Identificando la variables y parámetros que más influyen y en los niveles de complejidad.
- Otro factor importante en la evolución y tendencia del Ingeniero Industrial para el tercer milenio, debe considerar un profesional más humanista.
- Proveer una educación científica e investigativa amplia.
- Profesional propositivo.
- Competencia en dominio de otras lenguas.

Tendencias de ingeniería industrial en Perú

Hasta el año 2012, se tenían en Perú 25 universidades con programas para la formación en Ingeniería Industrial, de las cuales 9 son públicas y 16 son privadas. De las 25 universidades que cuentan con programas de Ingeniería en Perú, 14 universidades, equivalente al 56%, se encuentran ubicadas en el Departamento de Lima. De estas 5 son públicas y 9 son privadas. El programa de Ingeniería Industrial es uno de los programas más ofertados en su capital Lima, dado que el 48% de las universidades cuentan con esta disciplina. Otra particularidad indica que el 70 % de los profesionales en el área, trabajan en tareas relacionadas con su formación. Sin embargo, el 60,8% de los que se encuentran laborando, se desempeñan en actividades relacionadas con el área de servicios, tales como servicio y transporte. Para los Estados Unidos, el comportamiento de la ocupación de los Ingenieros Industriales, también marca una tendencia similar de

profesionales trabajando en el área de servicios (Palma, de los Ríos, & Guerrero, 2012).

La Ingeniería Industrial, puede contemplar diferentes perfiles; sin embargo, para la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España, se propone dos posiciones bastante generalizadas en otros contextos, para el título de la Ingeniería (ANECA, 2005). La primera de las interpretaciones está relacionada con la Gestión de las Operaciones, la cual es coherente también con la visión de EEUU, Reino Unido y Holanda, que guarda mucha relación con los programas de Ingeniería Industrial y la Ingeniería de la Fabricación (Palma et al., 2012).

Ahora bien, el otro punto de vista guarda más relación con la Ingeniería de Gestión, esta visión tiene más acogida en el Reino Unido, gestión de la Ingeniería en Italia y al estilo alemán (ABET & EC, 2007). Además, este punto de vista guarda más relación con el enfoque administrativo y la administración de empresas (Palma et al., 2012).

Tendencia de ingeniería industrial en Guatemala

En la 14^a Conferencia Internacional LACCEI para Ingeniería, Educación y Tecnología realizada en el año 2016 en San José de Costa Rica, donde fue ponencia el artículo denominado Propuesta de Cuantificación de Expectativas del Entorno para la Estructuración de una Malla Curricular del Programa de Ingeniería Industrial, en la Universidad del Valle de Guatemala (Silva, Flores, García & Pérez et al., 2016), hace referencia a la forma como definieron el contexto externo del Programa, donde utilizaron tendencias globales de la carrera de Ingeniería Industrial, las cuales fueron expuestas en la conferencia anual del Instituto de Ingenieros Industriales (IIE), con participación de las universidades como North Carolina, Berkeley, Georgia Institute of Technology y Michigan, donde compartieron resultados de sus revisiones curriculares y se encontraron las siguientes tendencias:

Codificación	Tendencia Identificada
A	Enfoque por sistema para el análisis.
B	Las competencias desarrolladas en el área de matemáticas en la disciplina de Ingeniería abarcan el nivel equivalente de las competencias cubiertas en Investigación de Operaciones.
C	Necesidad creciente de estadísticas analítica en múltiples campos profesionales.
D	Los ingenieros Industriales no son los únicos competentes para ejercer como tales, ya que existe una alta demanda de los Master in Business Administration (MBA).
E	Estadística inferencias para manejar la incertidumbre.
F	Es una profesión que se percibe como multifuncional.
G	Gestionar la cadena de suministros con herramientas logísticas.
H	Necesidad de incluir diseño de procesos de manufactura y diseño de productos.
I	Alta demanda de competencias de finanzas.
J	Capacidad para recolección de datos, minería de datos (“data cleaning” y base de datos).
K	Deben desarrollar un pensamiento lógico de procesamiento (programación de algoritmos y diagrama de flujos).
L	Alta demanda de ingenieros Industriales para desarrollar proyectos de servicios y sociales.
M	Innovación y emprendimiento no son obligatorios sino presentados como selectivos.
N	Alta demanda de “Distance Learning” (MOOC).
O	Selectivos entre especializaciones como mercadeo, contabilidad, administración de recursos humanos.
P	Alta demanda de prácticas profesionales e “Internships”.

Fuente: Tomada del Diseño de la Malla Curricular de la Universidad del Valle de Guatemala.

En el ámbito nacional la carrera de Ingeniería es la encargada de aplicar la investigación científica, y existe una necesidad de conocimientos más técnicos que ayude a la implementación del pensar industrial. En esta investigación se concluyó que el Ingeniero Industrial de Guatemala requiere un conocimiento más técnico que ayude a la implementación del pensar de la industria.

Tendencias de la ingeniería industrial en el ámbito nacional

Para el año 2012, y según el informe presentado por Universia y los datos suministrados por el Observatorio Laboral Colombiano, registra que el programa de Ingeniería Industrial, está considerado como una de las disciplinas con amplia demanda y solicitud por parte empresas y organizaciones en su oferta de empleo cualificado. Hasta el momento del informe, se considera como una de las ofertas de programas con mayor salida laboral.

En ese mismo sentido, la Ingeniería Industrial ha superado programas que mantienen y han liderado ranking en los últimos años, como es el caso del programa de Administración de Empresas, el cual ha pasado a un segundo lugar con un 2,67% de las ofertas. Al programa de Administración de Empresas (ADE), le sigue el programa de Informática, con una oferta de 2,52%. En ese mismo se encuentran otros programas, entre ellos, el programa de Ingeniería Técnica Industrial, con una participación en su oferta laboral de 1,86%, Economía 1,52%, Derecho 1,51% y Medicina 1,32%.

Paralelamente a la oferta laboral por programa, es importante resaltar las veinte profesiones con mayor tasa de vinculación a nivel nacional. En ese sentido, en la Tabla 2 se puede apreciar que el programa de Medicina, con un 94%, se destaca como la profesión con mejor tasa de vinculación. Le sigue el programa de Química Farmacéutica, con el 93,70%, y el programa de Ingeniería Electromecánica, con un 93,5% en la tasa de vinculación. El programa de Ingeniería se ubica en el puesto número 16, con una tasa de vinculación 85,60%.

Tabla 2

Tasa de vinculación de las 20 primeras profesiones, programas más demandados.

Nº	PROGRAMA	TASA DE VINCULACIÓN	SALARIO PROMEDIO
1	Medicina	94,00%	3.017.283
2	Química Farmacéutica	93,70%	2.118.385
3	Ingeniería Electromecánica	93,50%	3.002.146
4	Enfermería	93,10%	1.998.612
5	Bacteriología y Laboratorio Clínico	93,00%	2.015.915
6	Ingeniería Eléctrica	92,80%	2.083.887
7	Ingeniería Informática	89,80%	2.057.638
8	Estadística	89,20%	2.346.300
9	Relaciones Económicas Internacionales	89,00%	1.991.094
10	Ingeniería de Sistemas y Computación	88,10%	1.916.040
11	Geología	88,00%	3.327.357
12	Ingeniería de Telecomunicaciones	87,80%	2.188.499
13	Ingeniería Administrativa	86,50%	1.912.009
14	Ingeniería Mecánica	86,10%	2.114.140
15	Ingeniería de Producción	85,60%	2.016.092
16	Ingeniería Industrial	85,60%	1.908.346
17	Ingeniería Electrónica	84,80%	2.025.307
18	Ingeniería de Sistemas	84,80%	1.979.749
19	Finanzas y Comercio Internacional	82,50%	2.036.081
20	Ingeniería de Minas	81,90%	2.359.685

Fuente: Tomado del Informe de Universia (2018).

Aspectos disciplinares

Ámbito internacional

El aprendizaje continuo es primordial para cualquier tipo de profesional en razón de que los cambios tecnológicos cada vez son mayores, de allí que es necesario poseer competencias que le den un valor agregado —como manejo de software, análisis multivariado, herramientas de calidad, filosofías como JIT, sistemas integrados etc.—, que les permitan ser competitivos en un mundo globalizado (Franco, 2015).

Toda actividad realizada por el hombre genera un impacto ambiental. El cambio climático es una realidad. Las pocas políticas ambientales, la falta de cultura ambiental y los ritmos de producción,

desproporcionados, hace que el Ingeniero Industrial cumpla un papel protagonista en la toma de decisiones que ayuden a salvar nuestro planeta (Pachauri 2014 et al., p. 1).

Perfiles ocupacionales de la Ingeniería Industrial en Instituciones Latinoamericanas

Institución	Perfil Ocupacional
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de áreas como producción, operaciones, logística, finanzas, mercadotecnia, sistemas, administración, recursos humanos, seguridad, sistemas integrados de gestión y gestión ambiental. • Gestión de empresas propias.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	El ingeniero Industrial participa principalmente en las áreas de planeación y control de la producción, planeación estratégica, implantación de sistemas de calidad, sistemas logísticos, almacenes e inventarios, diseño y producción de envases y embalajes, reciclado de productos, reingeniería de procesos, administración e investigación de operaciones, control estadístico de procesos y en todo lo relacionado con el incremento de la productividad.

Institución	Perfil Ocupacional
TECNOLÓGICO DE MONTERREY	<ul style="list-style-type: none"> • Programación, control y mejora de los sistemas de producción de bienes y servicios. • Planeación estratégica y operativa para asegurar la competitividad. • Diseño y administración de las operaciones de la cadena de suministros. • Diseño e implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad. • Administración de proyectos de inversión. • Implantación de sistemas de manufactura Esbelta. • Despliegue de programas para la mejora de procesos.
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y organización de procesos productivos, logísticos y administrativos. • Modelización por medio de herramientas informáticas, que le permiten realizar programaciones y proyecciones. • Desarrollo de procesos y productos que involucren aspectos tecnológicos, materiales, económicos, funcionales y humanos. • Estudios de proyección económico-financiera, presupuestos y evaluación de proyectos de inversión.

Fuente: Documento Maestro Registro Calificado - CECAR (2017)

Los programas de Ingeniería Industrial, a nivel internacional, que se encuentran acreditados por la Organización de Acreditación de Ingeniería y Tecnología, según ABET, y la duración de los mismos, donde se analizaron universidades de Europa, Asia y América, muestran que el 71% de la propuesta curricular es de 4 años, el 3,2% de 4,5 años, el 19.4 de 5 años y el 6.5 de 6 años en una muestra de las 31 universidades (ABET, 2013).

Revisando algunos programas académicos del contexto internacional, observamos la tendencia a algunas áreas de desempeño comunes, como son:

- Gestión y Planificación de Sistemas Productivos
- Gestión y Planificación de Sistemas Logísticos

- Gestión Financiera

También podemos evidenciar la tendencia en áreas comunes en la mayoría de los programas académicos del Programa de Ingeniería Industrial, como son:

- Mercadeo
- Diseño e Implementación de Sistemas de Aseguramiento de la Calidad
- Gestión del Recurso Humano
- Emprendimiento
- Planeación Estratégica
- Control Estadístico del Proceso
- Trabajo en Equipo

Tabla 3
Factores clave del éxito del Ingeniero Industrial

Foco del Factor	Factor
Visión Sistémica del Ingeniero	Comprender holísticamente la circunstancia, contexto de la organización y la tarea
	Percibir, entender, analizar e integrar los procesos reales frente a los ideales (diseñados).
	Diferenciar dilema vs conflicto e la resolución de problemas (recursos y personas)
	Identificar las situaciones problemáticas sistémicas dentro de los sistemas de actividad humana.
Propósito y finalidad de la carrera	Aplicar los conceptos de la Ingeniería Industrial a la problemática del mundo real.
	Gestionar el funcionamiento de los sistemas en operación (estabilizar y mejorar).
	Gestionar el cambio, evolución e innovación de sistemas (Ingeniería de sistemas empresariales)
	Enfatizar la implantación y seguimiento del mismo.

Foco del Factor	Factor
Perspectiva para atender y resolver las situaciones problemáticas	Ser flexible y enfocado a la vez.
	Añadir lo creativo, e imaginativo, superando las fronteras de la racionalidad y lógica profesional.
	Liderazgo y comunicación verbal y por escrito.
	Toma de decisiones para resolver problemas.

Liderazgo y trabajo en equipo

Tomar decisiones en una organización puede definir su futuro positivo o negativo, por tal razón, es primordial que al momento de escoger a la persona que tomará este tipo de decisiones, esta cuente con el liderazgo y la experiencia para este tipo de responsabilidad.

Para tomar una decisión, primero, debe haber varias opciones con cierto grado de complejidad cada una; lo que puede marcar la diferencia es la forma en que se decide la elección: debe estar acompañada de conocimientos adquiridos en un largo tiempo de preparación. Como técnicas para identificar la mejor opción, el resultado puede ser a corto, mediano y largo plazo, según las necesidades de la empresa y los recursos con que dispone para hacer los cambios, o mejorar que se requieran para llegar al cumplimiento de las metas trazadas (Acevedo, 2010).

La toma de decisiones debe tener en cuenta a los empleados que se verán afectados por la misma. Al principio, puede existir resistencia a los cambios, lo cual afectará el rendimiento de los trabajadores y, por lo tanto, la productividad de la empresa. El acompañamiento constante y la forma como se lleve a cabo la relación empleador-empleado pueden lograr que las condiciones mejoren y la decisión sea un éxito o fracaso (Acevedo, 2010).

Las técnicas administrativas se deben aplicar para solucionar problemas, teniendo en cuenta la orientación del líder, el nivel del problema, el criterio y las circunstancias que envuelve la problemática (Acevedo & Linares, 2012).

Tabla 4
Hitos del desarrollo de la Ingeniería Industrial.

AÑO/HITO	CONCEPTO	FOCO DE ESTUDIO	HERRAMIENTAS	AUTOR PRINCIPAL
Antecedentes y aparición de los fundamentos de la administración científica				
Fines 1800 y 1ra década de 1900	La coordinación y el control de la administración.	1° proceso: coordinación y tarea del jefe (Walking Around) y eficiencia.	Registro para el control de costos y fichas para pago de remuneraciones.	Henry Metcalfe
	Publicación de "shop Management" (1903).	Proceso: siempre existe un método mejor. Estructura: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Persona: el puesto adecuado para la persona adecuada.	Administración científica del trabajo. Estudio del trabajo. Programación de producción, productividad, micro movimientos.	Frederick Taylor
Primera fase: amplio desarrollo e las bases de la administración científica.				

AÑO/HITO	CONCEPTO	FOCO DE ESTUDIO	HERRAMIENTAS	AUTOR PRINCIPAL
Años 1910 - 1920	Psicología Industrial	Proceso: análisis de operaciones de la tarea del trabajador.	Estudio de micro movimientos.	Frank Gilberth
	Línea de ensamblaje	Proceso: productividad de la producción en masa.	Grafica de línea de ensamble	Henry Ford
	Control de secuencia de actividades.	Proceso: control de secuencia y tiempos de tareas complejas	Grafica de programación de actividades.	Hnry Gantt
	Control de inventarios	Proceso: tamaño del lote económico.	Modelo del lote económico en gestión de stocks	F. W. Harris
Segunda fase: aparición del enfoque humano como opuesto y complemento de la administración científica.				
Años 1930 corresponde a esta fase	Control de calidad	Proceso: control estadístico de procesos.	Muestreo de inspección y tablas estadísticas de control.	Shewhart, Dodge y Romig
	Estudios Hawthorne	Persona: motivación del trabajador.	Estudio de condiciones el trabajo	Elton Mayo
	Estudios Newcastle (1951)	Sistemas técnicos y sistema social que interactúan.	Los equipos de trabajo afectados por la tecnología.	Trist- Instituto Tavistock
Tercera fase: desarrollo de las ciencias formales en la solución de problemas de las organizaciones				
Años 1940	Programación lineal	Estructura: las leyes de las ciencias formales aplicadas en organizaciones.	Método simplex para la solución de problemas dentro de sistemas complejos.	Grupos IO de UK y Dantzig

AÑO/HITO	CONCEPTO	FOCO DE ESTUDIO	HERRAMIENTAS	AUTOR PRINCIPAL
Años 1950-1960	Investigación de operaciones.	Estructura: aplicación de leyes de las ciencias formales en la solución de problemas organizacionales.	Simulación, teoría de colas, líneas de espera, teoría de las decisiones, programación matemática, PERT-CPM.	Investigadores académicos de usa y Europa
	Teoría general del sistema.	Cambio: las organizaciones son sistemas interdependientes jerárquicos y abiertos.	Cibernética, tecnología, teoría matemática, teoría de sistemas.	Von Bertalanffy
Cuarta fase: desarrollo de las ciencias formales en la solución de problemas de las organizaciones				
Años 1970	Computadora.	Estructura: uso de las computadoras en todos los ámbitos de las organizaciones.	Programación y control de taller, MRP, pronósticos, gestión de inventarios, gestión de proyectos.	IBM Orlicky Wight
	Organizaciones de servicios.	Proceso: producción masiva en el sector de los servicios.	Proceso administrativo en organizaciones de servicios	Fast Food, Retail, Banca

Endencias del Programa de Ingeniería Industrial

AÑO/HITO	CONCEPTO	FOCO DE ESTUDIO	HERRAMIENTAS	AUTOR PRINCIPAL
Años 1980	Estrategia de producción.	Proceso: el proceso estratégico en la creación de la competitividad.	Operaciones y la creación de ventajas competitivas.	Escuela de negocios de Harvard
	Enfoque japonés de gestión	Proceso: control total de calidad (TQC) y justo a tiempo (JIT).	Kanban, poka-jokes, filosofía de la calidad, ciclo PDCA	Tai-Ichi Ohno Deming y Juran
	Control de la manufactura..	Estructura: automatización del control de los proceso de fábrica.	CIM, FMS, CAD/CAM, robotica.	Empresas al-tec
	Manufactura sincrónica	Proceso: velocidad del proceso y troughput del sistema productivo.	Teoría de restricciones, análisis de cuello de botella.	Goldratt

AÑO/HITO	CONCEPTO	FOCO DE ESTUDIO	HERRAMIENTAS	AUTOR PRINCIPAL
Años 1990	Administración de la calidad total.	Proceso: calidad del servicio y productividad.	Premio Baldrige, ISO 9000, Ingeniería. valor, mejora continua.	ANSI, ISO
	ReIngeniería de procesos.	Rediseño radical de los procesos productivos y empresariales buscando la máxima eficiencia.	Análisis de procesos, análisis de valor, outsourcing, resizing.	Hammer
	Empresa electrónica.	Estructura: redes de transporte de comunicación de voz y datos interconectados mundialmente.	Internet, Word Wide Web.	Netscape, AOL, Microsoft
	Cadena de suministros.	Proceso: integración del flujo de información en base de datos a redes Ethernet interconectadas.	Software SAP/R3 cliente/servidor.	SAP, Oracle.
Primera década del siglo XXI	Negocios electrónicos..	Estructura: red interconectada e-negocios, e-gobierno, e-finanzas.	Internet, telecomunicaciones, broadcasting	Amazon, eBay, América online, Yahoo!

Fuente: *Adaptado de Acevedo y Linares (2012).*

La Ingeniería Industrial, como todas las profesiones, es relevante para mejorar sus procesos, sus niveles de producción, y ser eficaz en su actividad, el trabajo en equipo.

El cambio, en los últimos años en la industria, ha estimulado a trabajar más de forma grupal. Hasta hace poco, los resultados eran vistos individualmente, pero se ha comprobado que el trabajo en equipo ayuda al

complemento de las falencias que existen individualmente y conseguir los resultados esperados. La complejidad de los procesos lleva a los empresarios a trazar metas, teniendo en cuenta los objetivos comunes que lleven al crecimiento de la organización, y los equipos de trabajo empiezan a marcar la diferencia en una compañía y otra, al traer más beneficios que un simple trabajador, por muy bueno o talentoso que este sea (Kozlowski & Ilgen, 2006).

Para lograr incrementar la calidad en los diferentes procesos, debe existir colaboración de los miembros de la organización, razón por la cual el proceso de selección de personal es primordial; si los nuevos integrantes de la empresa son competentes en trabajo en equipo, este se logrará integrar más fácilmente, aportando y mejorando los indicadores de la compañía.

Ámbito Latinoamericano

Ámbito nacional

Tendencias de los perfiles de los egresados (profesional y ocupacional)

Los perfiles ocupacionales, o de desempeño, de los Ingenieros Industriales egresados de las universidades ubicadas en la Costa Caribe colombiana, teniendo en cuenta la información publicada por estas instituciones y, en especial, aquellas con acreditación de alta calidad, se pueden agrupar en las siguientes áreas: Gestión de Operaciones, Gestión de la Calidad, Gestión del Talento Humano, Salud Ocupacional, Logística y Distribución, Gestión Económica y Financiera, Gestión Administrativa y Gestión de la Tecnología.

La mayor parte de los temas citados, coinciden con las áreas de formación que se encuentran en la propuesta académica, las cuales son:

- **Gestión de la Producción:** En la planeación, programación y control de la producción, en el diseño y mejora de los métodos de trabajo.
- **Gestión de la Calidad:** En el diseño e implementación de sistemas de aseguramiento, garantía y control de calidad.
- **Gestión del Talento Humano:** En la administración del talento humano bajo un enfoque de competencias, el diseño de cargos,

compensación, evaluación de desempeño, relaciones laborales y normas legales.

- Logística y Distribución: En la administración de los procesos de compra de materiales, estudio de almacenes bodegas y sistemas de inventarios, distribución y transporte de mercancías hasta los clientes finales, determinando localización, tamaño y diseño de instalaciones operativas.
- Seguridad Industrial y Gestión Ambiental: En el diseño de estrategias para prevenir riesgos operativos en las actividades laborales.
- Gestión Financiera: En el diseño y evaluación de proyectos de inversión. Elaboración de presupuestos, análisis de alternativas de inversión e indicadores financieros.

Rankings internacionales y nacionales

Rankings internacionales de las universidades en el área ciencia, tecnología e ingeniería

Universidades más importantes de Ingeniería Industrial, según el índice de Shanghái. *La publicación de 2016 realizada por la Academic Ranking of World Universities (ARWU)*, comúnmente conocida como el ranking de Shanghái, muestra los índices de las universidades más destacadas del mundo en carreras de Ingeniería. El ranking incluye la clasificación de las universidades más destacadas del mundo en los programas de Ingeniería Química, Ciencias de la Energía, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias Ambientales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Materiales. Con relación a las universidades latinoamericanas y colombianas, se resaltan la Universidad Federal de Minas Gerais y la Universidad Federal de Rio de Janeiro. Por otro lado, la primera universidad latinoamericana en la categoría de Ingeniería de Materiales fue la Universidad de Sao Paulo, en el grupo (301 - 400), seguido de la Universidad Federal de Rio de Janeiro. Para el caso de las universidades colombianas, la Universidad de Antioquia, figura como la primera universidad de Colombia, en el grupo de 401-600 puntos.

Por su parte, la metodología del ranking contempla un total de ocho indicadores, a saber: productividad de la investigación, resultados de investigación de alta calidad, resultados de alta calidad producidos, impacto de la investigación, colaboración internacional de investigación, cooperación con el sector industrial, investigadores de nombre internacional y reconocimientos de investigación. El indicador en el que más sobresale la Universidad de Antioquia es Cooperación con el Sector Industrial, el cual refleja el número de publicaciones hechas por la Universidad en coautoría con el sector industrial.

Es importante resaltar cómo en el índice Shanghái Global Ranking of Academic Subjects 2016, solo aparecen universidades de dos países latinoamericanos: Colombia y Brasil. Esto confirma, una vez más, la tendencia de las universidades colombianas a ser protagonistas en la escena internacional.

Las diez (10) primeras universidades clasificadas de acuerdo con el ranking de Shanghái, son las siguientes:

Tabla 5
Relación de las principales 10 universidades según el ranking de Shanghái

Posición	Universidad	País
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	EE.UU.
2	Stanford University	EE.UU.
3	University of California, Berkeley	EE.UU.
4	University of Cambridge	Reino Unido
4	Northwestern University	EE.UU.
6	Harvard University	EE.UU.
7	The University of Texas at Austin	EE.UU.
8	University of Illinois at Urbana-Champaign.	EE.UU.
9	Georgia Institute of Technology	EE.UU.
10	Nanyang Technological University	Singapur
301-400	University of Sao Paulo	Brasil
401-600	Federal University of Minas Gerais	Brasil
401-600	Federal University of Rio de Janeiro	Brasil
401-600	University of Antioquia	Colombia

Tomado de Rankings de Shanghái 2017.

La ARWU (Ranking Académico de las Universidades del Mundo), preparó su primera clasificación y calificación en el año 2003 y su publicación fue realizada por el CWCU (Center for World-Class Universities), denominado también como centro de las universidades de clase mundial de la Escuela Superior de Educación (considerada anteriormente como un Instituto de Educación Superior) de la Universidad Jiao Tong de Shanghái de China. Esta clasificación, se actualiza con periodicidad anual. Para clasificar a 1.200 universidades y calificar a las 500 mejores universidades del mundo, emplea seis indicadores. Estos indicadores son:

Tabla 6
Indicadores Academic Ranking of World Universities (ARWU).

Ind.	Descripción	Abrev	Peso
1	Número de Alumnos que han ganado Premio Nobel y Medallas Fields	Alumni	10%
2	Número de Profesores que han ganado Premio Nobel y Medallas Fields	Award	20%
3	Número de Investigadores altamente citados	HiCi	20%
4	El número de artículos publicados en Nature y Science	PUB	20%
5	Número de artículos indexados en Science Citación Index-Expanded (SCIE) y Social(SSCI)	TOP	20%
6	Rendimiento per cápita respecto al tamaño de una institución	FUND	10%

Definición de indicadores para clasificación

Alumni: Este indicador está basado en el número total de alumnos egresados y que pertenecen a una institución determinada. Además, han logrado obtener Premios Nobel en las áreas de Física, Química, Fisiología o Medicina, Economía y medallas tipo Fields en el área de las Matemáticas. Se concibe como alumno egresado, a aquellos que han logrado obtener el título de Licenciado, Máster o Doctorado en una institución.

Award: Este indicador se basa en el número total de profesores que pertenecen a una institución determinada, y que han logrado obtener Premios Nobel en las áreas de Física, Química, Fisiología o Medicina, Economía y medallas tipo Fields en el área de las Matemáticas.

HiCi: Este indicador se basa en el número total de investigadores que hacen parte de una institución determinada y que han sido ampliamente citados en alguna de las 21 áreas (materias) que han sido seleccionadas según las dos listas publicadas por Thomson Reuters. En este protocolo se establece que, si un investigador se asocia a más de una materia, la valoración obtenida en cada materia deberá ser proporcional al número total de materias en las que está incluido. Lo anterior obedece, a que un programa puede tener grandes áreas del conocimiento. A modo de ejemplo, se presenta las profesiones de Psicología o Psiquiatría, y para los cuales se incluyen grandes áreas del conocimiento entre ellas las Ciencias Sociales, la Medicina, las Ciencias de la Vida, etc.

PUB: Este indicador, se basa en el número de títulos o documentos que se encuentran indexados en el “Science Citation Index - Expanded y Social Science Citation Index” de los últimos dos años. Particularmente para este indicador se tienen en cuenta solamente los trabajos de investigación relacionados exclusivamente con artículos, y sin contra-revisiones.

Ahora bien, según la ARWU, existen también áreas para determinar el ranking en cada una de las universidades, dependiendo del área o disciplina que cada universidad tenga establecida. En ese sentido, se han establecido cinco áreas básicas.

Áreas del ranking, sub áreas y siglas empleadas

En su gran clasificación la ARWU, establece cinco (5) grandes áreas, las cuales recogen de manera general las diferentes áreas del conocimiento. Estas se definen en la siguiente tabla:

Tabla 7
Clasificación de las áreas del conocimiento según ARWU

N°	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREAS
1	SCI	Matemáticas y Ciencias Naturales	Se incluye el área de Matemáticas, Física, Química, Meteorología, Geología, Astronomía y otras ciencias.
2	ENG	Ingeniería/ Tecnología y Ciencias de la Computación	En esta clasificación se incluye: Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Civil, Química, Ciencias de los Materiales, la Informática, la Ingeniería de Procesos, y otras áreas de la Ingeniería.
3	LIFE	Ciencias de la Vida y Agricultura	En esta clasificación se incluyen las áreas de Biología, Biomédica, Agronomía, Ciencias Ambientales.
4	MED	Medicina Clínica y Farmacia	En esta clasificación se incluyen las áreas de Medicina Clínica, Odontología, Enfermería, Salud Pública, Biología, Ciencias Veterinarias, Farmacología, etc.
5	SOC	Ciencias Sociales	En esta clasificación se incluyen las áreas de Economía, Sociología, Ciencias Políticas, Derecho, Educación, Administración y otras áreas.

Clasificación por región de las 500 universidades según el ranking de Shanghái

Según los indicadores de la Academic Ranking of World Universities (ARWU) y los pesos asignados a cada categoría, se clasificaron a nivel mundial por regiones, por país y por las mejores 500 universidades. Por región, se puede observar el número de universidades que se encuentran en este ranking:

Tabla 8
Ranking por Región

Región	Top 500
América	164
Europa	198
Asia/Oceanía	132
Áfricas	6

En la siguiente gráfica, se puede apreciar que Europa, con el 40%, mantiene el mayor número de universidades ubicadas entre las primeras 500 universidades en el mundo, según el Ranking Internacional, seguido de América, con 164 universidades, equivalente a un 33%.

Ahora bien, según el mismo ranking de Shanghái, en la tabla xxx, se relacionan las 10 universidades con el puntaje más alto según el criterio HiCI (Total de Investigadores de la institución y que han sido ampliamente citados), el país al cual pertenece y el ranking en el país respectivo.

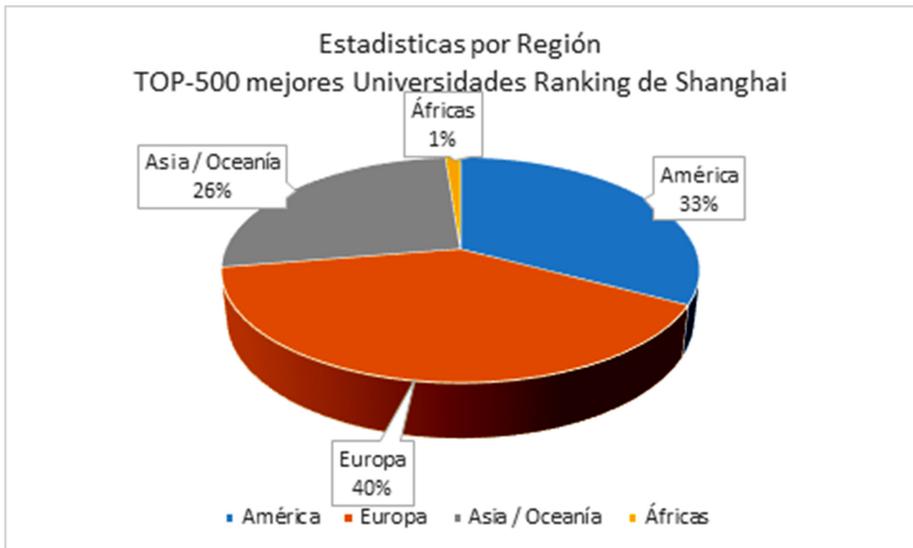


Figura 2. Top 500 mejores universidades Ranking de Shanghái.

Como se aprecia, la universidad con el puntaje total y la clasificación HiCi más alta, es la Universidad de Harvard de los EEUU, seguida de la Universidad de Stanford (EEUU) y la Universidad de Cambridge, respectivamente, pero, según el puntaje total, para el caso de las citas de artículos, observamos como la Universidad de Cambridge, obtiene el segundo lugar con 81,4 en el puntaje HiCi.

Tabla 9
Ranking por Universidad y por país

Rankin Mundial	Universidad	País	Ranking en el País	Total Puntaje	Puntaje en HiCi
1	Harvard University	EEUU	1	100.0	100.0
2	Stanford University	EEUU	2	76.5	44.5
3	University of Cambridge	INGLATE- RRA	1	70.9	81.4
4	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	EEUU	3	70.4	68.7
5	University of California, Berkeley	EEUU	4	69.1	64.4
6	Princeton University	EEUU	5	61.1	54.4
7	University of Oxford	INGLATE- RRA	2	60.1	50.8
8	Columbia University	EEUU	6	58.8	62.8
9	California Institute of Technology	EEUU	7	57.3	50.5
10	University of Chicago	EEUU	8	53.9	59.2

La calificación máxima se efectúa sobre 100 puntos y, a partir de ese puntaje, se clasifican las otras instituciones. La Universidad de Harvard, en EE.UU., está catalogada según el Ranking de Shanghái, como la mejor universidad en el mundo con un puntaje de 100, en el indicador de HiCi (Número Total de Investigadores). De las 10 mejores universidades, según este ranking, EE.UU. tiene ubicadas 8 de las 10 universidades en las Top a nivel Mundial.

En la siguiente gráfica se muestran las 100 universidades por país, basados en el Ranking ENG (Ingeniería/Tecnología y Ciencias de la Computación) más alto para todos los criterios, Calidad en la Educación, Calidad de la Facultad, Resultados de Investigación y Rendimiento per cápita. Como se observa, EEUU lidera el Ranking de Shanghái, con 38 Universidades dentro de las 100 universidades con el índice más alto. Seguido de China, con 20 Universidades, y Reino Unido, con 7 Universidades. En el bloque de otras universidades, se encuentran Bélgica, Francia, Irán, Italia, y Países Bajos con una (1) universidad respectivamente.

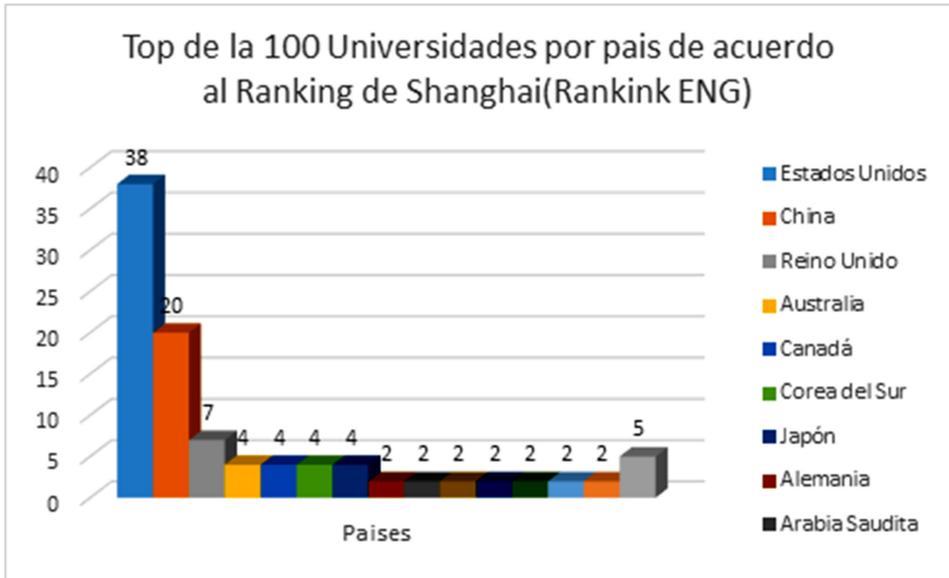


Figura 3. Universidades por país, Ranking de Shanghái

Rankings latinoamericanos de universidades ubicadas en el área de ciencia, tecnología e ingeniería

Para América Latina —y de acuerdo con el ranking en Ciencia Tecnología e Ingeniería—, según el Times Higher Educación-2017, la Universidad de Campinas, Brasil, se posiciona como la principal universidad de América Latina y en el rango de 401-500 del ranking mundial. En ese sentido, para el 2017, la Universidad de Campinas, Brasil, se posiciona por encima de la Universidad de Sao Paulo, ubicándose en el segundo lugar para América Latina, también por The Latín América University Ranking 2017, debido al alto desempeño e influencia en la Investigación y citación de artículos, además de los ingresos de la industria. Los resultados alcanzados por la Universidad de Campinas es producto de los esfuerzos realizados por la institución en su estrategia investigativa y la transferencia de conocimiento al sector de la industria, durante los últimos 15 años.

Para el caso de Colombia, logra una universidad en el Top de las diez y cinco universidades en el TOP de las 50, de cuatro universidades del año anterior. Ver Tabla 10.

Tabla 10
Top de las diez universidades de América Latina.

Latín América Rank 2017	Latín América Rank 2016	World Rank 2016-17	University	Country
1	2	401–500	State University of Campinas	Brasil
2	1	251–300	University of São Paulo	Brasil
3	3	401–500	Pontifical Catholic University of Chile	Chile
4	4	501–600	University of Chile	Chile
5	10	501–600	University of the Andes	Colombia

6	8	501–600	Monterrey Institute of Technology and Higher Education	Mexico
7	Not ranked	601–800	Federal University of São Paulo (UNIFESP)	Brasil
8	5	601–800	Federal University of Rio de Janeiro	Brasil
9	6	601–800	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Brasil
10	9	501–600	National Autonomous University of Mexico	Mexico

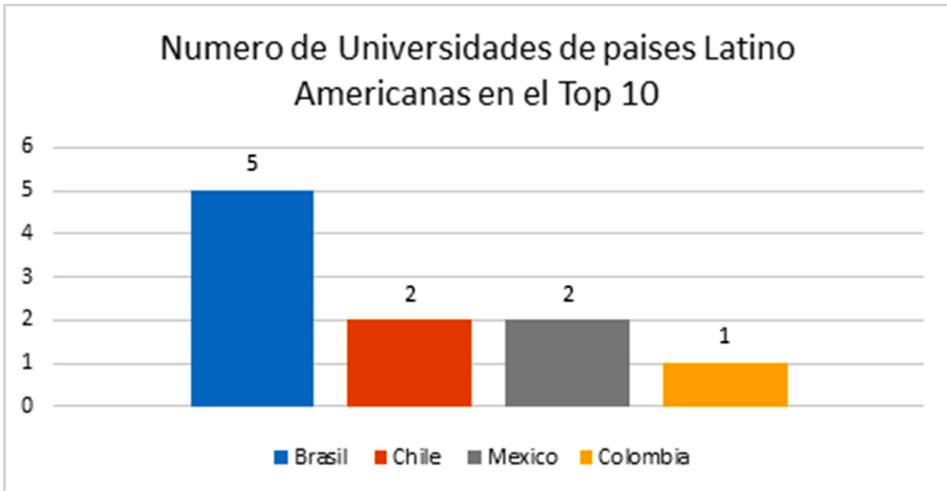


Figura 4. Top de Universidades de Latino América.

Asimismo, Brasil se posiciona en América Latina, dominando el Ranking con 32 de las 81 Universidades y solo 18 de ellas se ubican en el top 50, por debajo de los 23 del año pasado. En general, 20 universidades brasileñas han perdido posiciones. Sin embargo, en el año 2017, algunos países de América Latina han mejorado en el ranking regional, como es el caso de Chile. Para el caso de Chile, logra 15 universidades en el top 50, para el año 2017, frente a 11 universidades ubicadas en el TOP de las 50 para el año anterior en el Ranking Latinoamericano.

Tabla 11
Numero de Universidades por país según el ranking 2017.

COUNTRY	NUMBER OF UNIVERSITIES
Brazil	18
Chile	15
Colombia	5
Mexico	6
Argentina	2
Venezuela	2
Costa Rica	1
Ecuador	1
TOTAL	50

En el caso de Argentina, aparece por primera vez con dos universidades en el TOP de las 50, frente a cero universidades posicionadas el año anterior (2017), al igual que Venezuela que también registra dos universidades en el top de las primeras 50 universidades de Latino América.

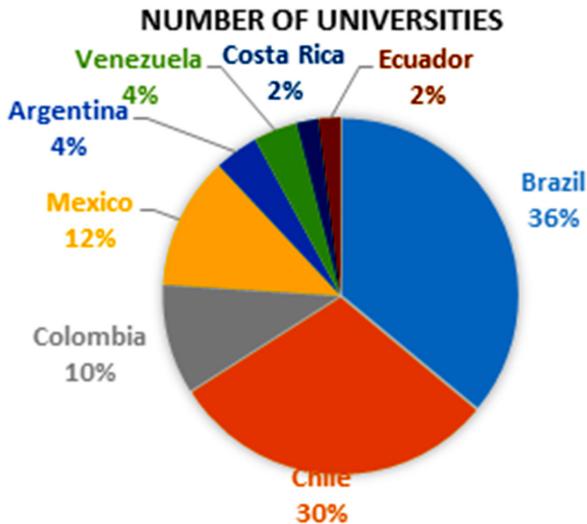


Figura 5. *Porcentaje por país de 50 universidades en el TOP de Latino América.*

Estos tres países —Brasil, Chile y Colombia— fueron recientemente identificadas por el Times Higher Education-2017, como parte de un grupo de naciones que tenían más probabilidades de convertirse en futuras

estrellas de la educación superior. Además, Argentina, Chile y Colombia participaron en el nuevo grupo denominado “TACTICS (Grupo Estrella de la Educación Superior)”, basado en una investigación realizada en asociación con el Centro de Educación Superior Global del Instituto de Educación de UCL. El estudio reveló que Argentina y Chile tiene tasas de matriculados del 80 % y 87 %, respectivamente, y un alto nivel de calidad, mientras que la publicación en Colombia ha crecido el 49%.

De lo anterior se resume, y según comentarios y directivos de las universidades chilenas, que:

Los gobiernos de la región deben proporcionar “grandes inversiones en proyectos de investigación de alta calidad” en humanidades y ciencias sociales, así como en las “ciencias duras”; promover la colaboración entre los académicos de las universidades de la región y desarrollar mecanismos para “transferir conocimiento a las comunidades, a fin de conectar las comunidades locales con universidades y centros de investigación.

Revistas iberoamericanas y latinoamericanas indexadas, para publicación en el área de la Ingeniería Industrial y la Gestión Industrial: en la siguiente tabla se muestran revistas de habla hispana actualmente vigentes, con el respectivo ISNN, dirección y país de origen. Entre ellas, se relacionan revistas de Brasil, España, Argentina, Perú, Venezuela, Cuba, Colombia y Chile.

Tabla 12
World Rank de la 10 primeras Universidades de América Latina

Latín América Rank 2017	Latín América Rank 2016	World Rank 2016-17	University	Country
1	2	401–500	State University of Campinas	Brasil
2	1	251–300	University of São Paulo	Brasil
3	3	401–500	Pontifical Catholic University of Chile	Chile
4	4	501–600	University of Chile	Chile
5	10	501–600	University of the Andes	Colombia

Latín América Rank 2017	Latín América Rank 2016	World Rank 2016-17	University	Country
6	8	501–600	Monterrey Institute of Technology and Higher Education	Mexico
7	Not ranked	601–800	Federal University of São Paulo (UNIFESP)	Brasil
8	5	601–800	Federal University of Rio de Janeiro	Brasil
9	6	601–800	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Brasil
10	9	501–600	National Autonomous University of Mexico	México

Ranking de universidades nacionales en la categoría de ingeniería ciencia y tecnología

Para el caso de Colombia, a nivel de Latinoamérica, en el año 2017 se logran ubicar cinco universidades, que representan el 10%, entre las primeras 50 universidades de este ranking. Entre ellas, la Universidad de los Andes con el OVERALL SCORE más alto del país, con un puntaje de 77,7, y en el Ranking Internacional 501-600. Le sigue la Universidad de Antioquia con un SCORE total de 60,9. En la siguiente tabla se relaciona el orden y SCORE alcanzado por las primeras cinco universidades de Colombia en el ranking de Latinoamérica. Este ranking se caracteriza por cuatro factores, entre los que se identifican Investigación y citas de autores.

Tabla 13
Overall Score de Universidades Nacionales en el Ranking mundial

POSITION IN WORD	INSTITUCIÓN	TEACHING	RESEARCH	CITATIONS	INDUSTRY INCOME	OVERALL SCORE
501-600	University of the Andes Colombia	68.4	79.4	92.9	54.4	77.7
601-800	University of Antioquia	59.0	79.2	47.3	51.6	60.9
NR	National University of Colombia	65.1	78.5	22.0	35.2	59.1
501-600	Pontifical Javeriana University	44.6	44.2	97.8	36.8	55.63
NR	Del Rosario University	46.0	34.5	58.9	35.1	46.7-49.5

De acuerdo con los cuatro factores empleados para determinar la posición de las universidades ubicadas en el Ranking, nacional e internacional. Se puede apreciar, además, que la Universidad de los Andes —y conforme a la clasificación en la categoría de Ingeniería, Ciencia y Tecnología— lidera tres de los cuatros factores: Docencia y Academia con 68,4 puntos; el factor de Investigación con un puntaje de 79,4 puntos y Relaciones con la Industria con 54,4 puntos. En ese mismo orden, le sigue la Universidad de Antioquia, liderando dos de los cuatro procesos sobre las demás universidades. Se destaca, además, que la Universidad Javeriana lidera el proceso de citación de sus artículos productos de la investigación con 97,8 puntos en la categoría de Ingeniería, Ciencia y Tecnología.

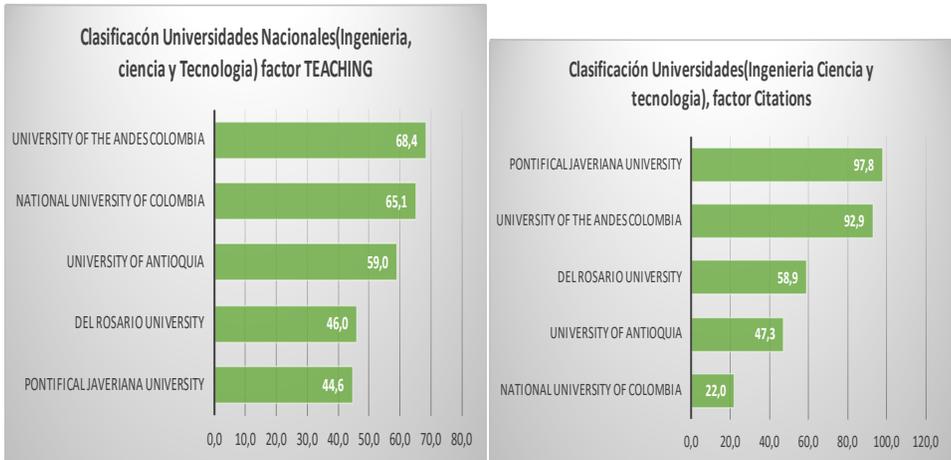


Figura 6. Clasificación de universidades nacionales, según factores.

Asociaciones de ingeniería industrial e ingeniería

Tabla 14
Asociaciones de Ingeniería Industrial

Nombre	Sigla	País	Contacto
Instituto de Ingenieros Industriales y de Sistemas	IIE	Georgina	www.iise.org
Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales	ACII	Colombia	contactoacii@gmail.com
			http://www.aciicolombia.org
Asociación Latinoamericana de Estudiantes e Ingenieros Industriales	ALEIIAF	República Dominicana	rep.dominicana@aleiiaf.org.
Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España	FAIIE	España	faiie@iies.es

Bases de datos de ingeniería, comportamiento y tendencia de revistas y artículos

Bases de datos a nivel internacional

Una base de datos científica es considerada como un repositorio, o almacén de búsqueda inteligente y de operación dinámica, que puede albergar, miles o millones de títulos, relacionados con artículos de investigación de carácter científico y referencias que son indexadas mediante un algoritmo de búsqueda. Este permite a cualquier investigador, con un manejo previo de la plataforma, explorar el conocimiento existente acerca del problema que es materia de investigación. A nivel internacional podemos identificar una gran variedad de base de datos de carácter científico en el área de Ingeniería. Entre estas bases de datos se cuenta con publicaciones indexadas, donde se puede encontrar *papers*, artículos largos y cortos, capítulos de libros referenciados que integran la mayor parte del conocimiento humano actualizado. En el área de Ingeniería —y en particular en Ingeniería Industrial— se tiene las siguientes bases de datos con las referencias y publicaciones a nivel internacional y nacional.

Tabla 15
Principales Bases de Datos en el área de la Ingeniería

BASE DE DATOS	DESCRIPCIÓN	DIRECCION
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
SCIELO	Programa Scielo	http://www.scielo.org/php/index.php
SCIENCE DIRECT	Elsevier de literatura académica revisada por pares	http://www.sciencedirect.com/
SCOPUS	Base de Datos	http://www.scopus.com/home.url
ASME	Base de Datos	http://asmedigitalcollection.asme.org/
DIALNET	Base de Datos	http://dialnet.unirioja.es/
SPRINGER MATERIALS	Base de Datos	http://www.springermaterials.com/docs/index.html
LATINDEX	Base de Datos	http://www.latindex.unam.mx/

Paralelamente las bases de datos específicas, y con temas y áreas relacionadas con la Ingeniería Industrial, podemos encontrar las siguientes bases de datos.

Tabla 16
Principales bases de datos que guardan relación con el área de la Ingeniería Industrial

BASE DE DATOS	DESCRIPCIÓN	DIRECCION
IIE	Institute of Industrial Engineers	http://www.iienet2.org/Details.aspx?id=1486
EBSCO	Base de datos	http://search.ebscohost.com/

Ahora bien, según análisis realizado en la base de datos de SCOPUS, para las áreas y sub-áreas profesionales de la Ingeniería Industrial — entre ellas: área de Calidad y Sistemas Integrados, Producción, Logística y Distribución de Planta—, se pueden resaltar las principales revistas, autores, artículos de investigación, entre otros.

Clasificación por áreas

Metodologías e ingeniería organizacional

Tal como se aprecia en la figura 7, el número de documento por año, para el área de Ingeniería de Métodos y Organización, mantiene un comportamiento uniforme a partir del año 2008 hasta el 2017, con publicaciones comprendidas entre 254 y 282 documentos por año.

Tabla 17
Numero de publicaciones por año

Año	Documentos
2008	277
2009	261
2010	278
2011	266
2012	282
2013	265
2014	277
2015	274
2016	254
2017	273



Figura 7. *Numero de publicaciones por año.*

Para el caso de publicaciones en revistas en el área de la Ingeniería Ciencia y Tecnología, y la Sub-Área de Metodologías e Ingeniería Organizacional, en la siguiente tabla se pueden apreciar los nombres de las principales revistas con el numero de publicaciones para cada una de ellas, tambien comprendido entre el año 2008 y el año 2017.

Tabla 18
Publicaciones por revista (Scopus)

Source	Documents
Lecture Notes in Computer Science Including Subseries Lecture	88
Communications in Computer and Information Science	45
Lecture Notes in Business Information Processing	44
Journal of Manufacturing Technology Management	36
Advances in Intelligent Systems and Computing	35
Tissue Engineering Part A	35
Ceur Workshop Proceedings	33
Procedia Computer Science	23

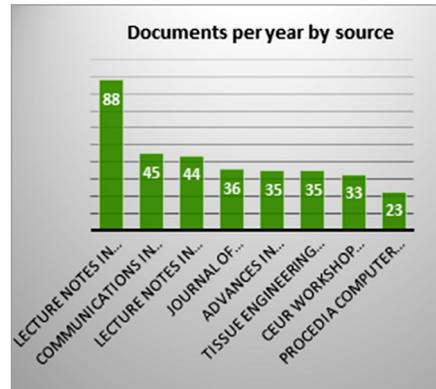


Figura 8. *Comparativo por fuente (Scopus).*

Para el caso de los autores de los respectivos títulos, en la Tabla 17 se muestran también los principales investigadores con el mayor número de publicaciones en el área de Ingeniería, Ciencia y Tecnología y la Sub-Área de Metodologías e Ingeniería Organizacional.

Tabla 19

Publicaciones por autor(Scopus).

Author	Documents
Ahmed, F.	6
Caballero, I.	7
Lindemann, U.	7
Tribolet, J.	7
Vinodh, S.	7
Da Silva, M.M.	8
Escalona, M.J.	8
Mendes, C.	9
DeLoach, S.A.	9
Aveiro, D.	10
Piattini, M.	14

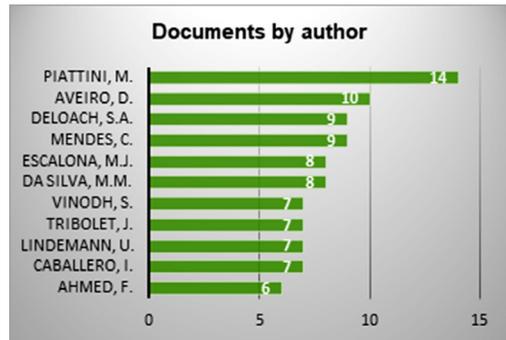


Figura 9. *Comparativo por autor(Scopus).*

Según la misma base de datos de Scopus, en la Tabla 20, se puede observar a las universidades con el mayor número de publicaciones o títulos. En ese orden, la universidad con más publicaciones en esta área de la Ingeniería, Ciencia y Tecnología y sub-área de Metodología e Ingeniería Organizacional, es la Universidad de Minho, en Braga Portugal, con 26 títulos o publicaciones.

Tabla 20
Documentos publicados por universidades

Affiliation	Documents
Loughborough University	15
Universitat Politècnica de Catalunya	16
Politecnico di Milano	16
Universidad Politecnica de Madrid	16
Universidade de Lisboa	18
University of New South Wales UNSW Australia	19
Massachusetts Institute of Technology	20
Delft University of Technology	21
Instituto Superior Tecnico	23
Universidad de Castilla-La Mancha	25
Universidade do Minho	26

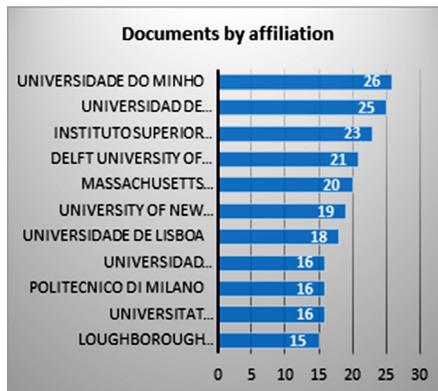


Figura 10. *Comparativo por Universidad(Scopus)*

En cuanto a la región o los tres países con mayor número de publicaciones, se destaca EEUU, con 621 publicaciones, seguido del Reino Unido, con 223, y España con 123 publicaciones.

Por otro lado, y según el tipo de documento publicado, los “*conference paper*” representan el 58% del total de publicaciones, entre artículos, capítulos de libro artículos cortos, artículos completos, conferencias, y libros. Le siguen artículos de libro con un porcentaje del 34% entre todas las publicaciones que se encuentran en esta área. En la gráfica siguiente se muestra la clasificación y porcentaje, dependiendo del tipo de publicaciones.

Tabla 21
Cantidad de publicaciones por tipo de documento (Scopus)

Document Type	Documents
Conference Paper	1598
Article	954
Review	68
Book Chapter	49
Conference Review	38
Book	23
Article in Press	21
Short Survey	12
Editorial	7
Note	7
Total	2777

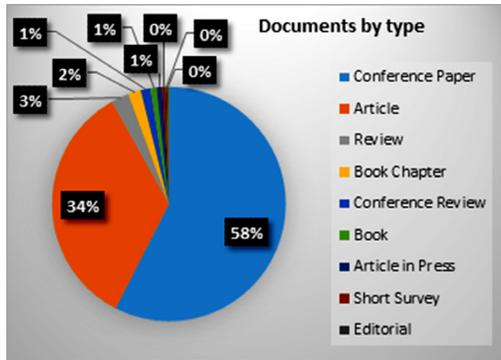


Figura 11. *Comparativo por publicación (Scopus).*

El comportamiento por las 23 áreas temáticas, según la clasificación dada por Scopus, se pueden apreciar en la Figura 12. Asimismo el área de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, presenta el mayor número de documentos publicados con 1707 títulos en el periodo comprendido entre 2008 y 2017, seguido del área de Ciencias de la Computación, con 1591 documentos.

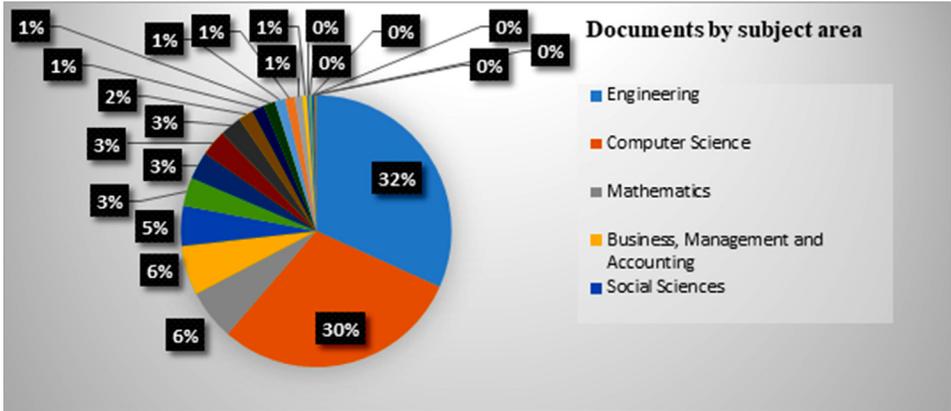


Figura 12. Comparativo por Área(Scopus).

Área de manufactura y planificación de sistemas productivos

Para esta área se han considerado los sistemas de planificación de la producción, o sistemas de manufactura. Para simplificar la búsqueda en SCOPUS, esta se ha delimitado filtrando solo documentos de Ingeniería y considerando solo las palabras claves de “Manufacturing or Production and Planning”.

Los resultados de la búsqueda, desde el año 1925, arrojo 17708 documentos. Con la información delimitada solo a partir del 2008, la base de datos SCOPUS arrojo 5620 títulos hasta el año 2017.

Tabla 22

Documentos por año área de producción

Year	Documents
2017	659
2016	591
2015	496
2014	737
2013	694
2012	615
2011	471
2010	506
2009	377
2008	474
Total	5620

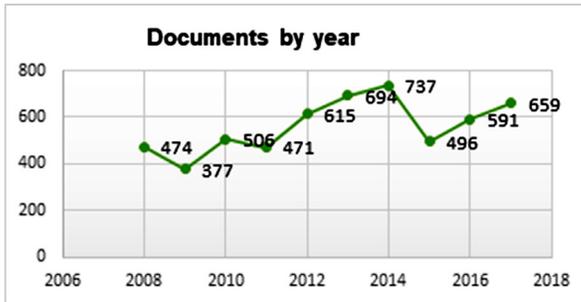


Figura 13. *Comparación de publicaciones por año en el área de producción*

Tal como se aprecia en la Figura 13, el número de documento por año, para el área de Ingeniería y sub-área de “Manufactura y Planificación de sistemas Productivos”, ha mantenido una tendencia positiva hasta el año 2014, con un considerable decremento en la producción de documentos para el año 2015, y, a partir de este año, observamos nuevamente una tendencia positiva hasta el año 2017.

Observamos cómo la fuente (revista) Advanced Materials Research, registra el mayor número de títulos o documentos, con 481 publicaciones hasta el 2017, en el área de la Ingeniería y con la información filtrada, también para los temas de Manufactura y Planificación de los Sistemas Productivos.

Tabla 23

Cantidad de publicaciones por tipo de fuente

Source	Documents
Advanced Materials Research	481
Procedia CIRP	352
Applied Mechanics and Materials	264
IFAC Proceedings Volumes IFAC Papers on line	170
IFIP Advances in Information and Communication Technology	168
Iop Conference Series Materials Science and Engineering	138
Procedia Engineering	124
IFAC Papersonline	108

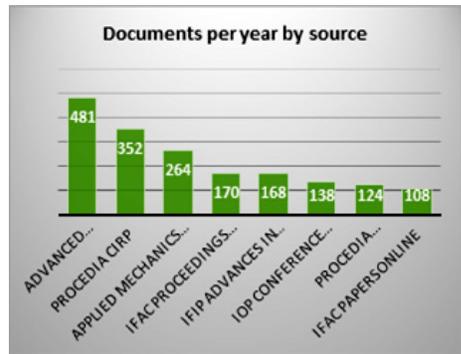


Figura 14. *Comparativo por Fuente (Scopus).*

En la Tabla 24 se muestran también los principales investigadores, con el mayor número de publicaciones en el área de Ingeniería, Ciencia y Tecnología y la Sub-Área de Metodologías e Ingeniería Organizacional.

Paralelamente, en la misma base de datos de Scopus, y según la información filtrada para las universidades con más títulos, o documentos publicados, en la Tabla 25, se muestran las universidades con el indicador más alto en publicaciones.

Tabla 24
Cantidad de publicaciones por autor

Author	Documents
Frank, J.	15
Wall, R.	15
Koskela, L.	16
Hamzeh, F.	17
Denkena, B.	19
Nyhuis, P.	19
Bauernhansl, T.	20
Schuh, G.	23
Lanza, G.	35
Reinhart, G.	60

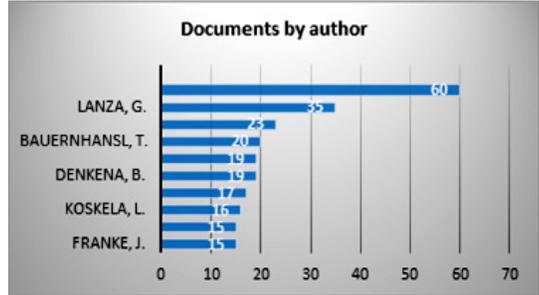


Figura 15. *Comparativo por Autor (Scopus).*

En ese orden, la universidad con más publicaciones en esta área de la Ingeniería, Ciencia y Tecnología, y luego de filtrar la información, es la Universidad Rheinisch en Alemania, con 102 títulos. Le sigue la Universidad Technical de Munich, también de Alemania, con 63 títulos.

Tabla 25
Cantidad de publicaciones por universidad

Affiliation	Documents
University of Tehran	37
University of California, Berkeley	37
Northeastern University China	39
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet	41
Ministry of Education China	45
Gottfried Wilhelm Leibniz Universitat	45
Karlsruhe Institute of Technology	48

Affiliation	Documents
Universität Stuttgart	49
Technical University of Munich	63
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	102

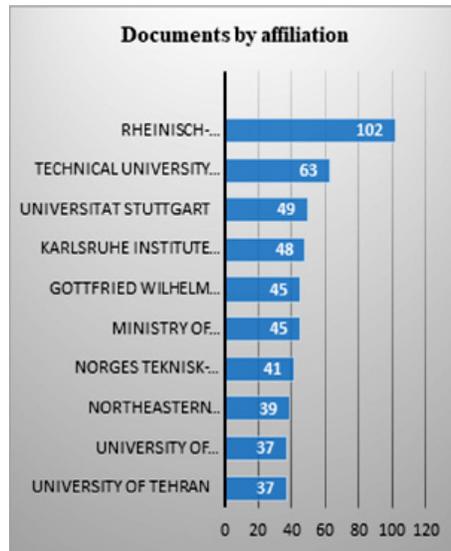


Figura 16. Comparativo por Universidad (Scopus).

En cuanto a región, o los tres países con mayor número de publicaciones, se destaca a la China, con 1128 publicaciones en total en esta área (Manufactura y Planificación de Sistemas Productivos), seguido de Alemania con 838 y EEUU con 614 publicaciones.

Para ilustrar mejor la relación de las diferentes formas de publicación de documentos, además, teniendo en cuenta el área de las Ingenierías y la sub-área de Producción, y filtrado según las palabras “Manufacturing or Production and Planning”, en la base de datos SCOPUS, se puede resaltar los títulos o “Conference Papers”, equivalente al 55% de todas las publicaciones. En ese mismo orden, le siguen los artículos con 38%, equivalente a 2184 títulos, de un total de 5713 documentos. Se resalta que en las dos áreas anteriores, los documentos con menos publicaciones, se encuentran los “libros completos”. Para esta área, los libros representan

menos del 1%. En la gráfica siguiente se puede apreciar la clasificación, con sus respectivos porcentajes, dependiendo del tipo de publicaciones.

Tabla 26
Cantidad de publicaciones por tipo de documento

Document Type	Documents
Conference Paper	3125
Article	2184
Conference Review	123
Book Chapter	105
Review	81
Article in Press	35
Short Survey	35
Book	25

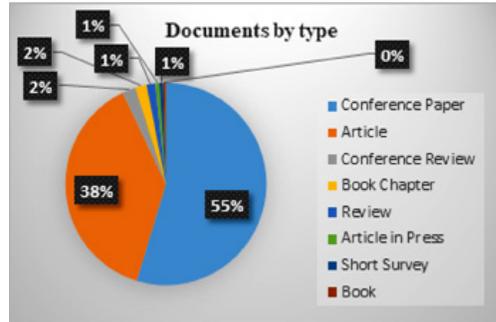


Figura 17. *Comparativo por tipo de publicación (Scopus).*

Por simplicidad en el manejo de la información, cabe anotar que las áreas resultantes, luego de filtrar títulos que no hacen parte del área de la Ingeniería, los temas con más afinidad o similitud con la Ingeniería Industrial son: 1. Ingeniería. 2. Ciencia de los Materiales y 3. Decision Science. En la figura 17, se puede apreciar los porcentajes por área, según la base de datos de Scopus. Asimismo, el área de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, presenta el mayor número de documentos publicados con 5186 documentos, en el periodo comprendido entre 2008 y 2017, seguido del área de Ciencias de los Materiales, con 550 publicaciones.

Logística y Cadenas de Suministro

Para esta área, se han considerado los temas relacionados con las Cadenas de Suministro y la Logística. Esto incluye las áreas de Ingeniería, los Sistemas Logísticos en la Medicina, en la Ciencia de la Computación, la Gerencia y Negocios, y las Ciencias Sociales.

Similar a las otras búsquedas, y con el objetivo de limitar la información en la base de datos Scopus, se han filtrado solo documentos que tienen en cuenta las palabras claves “Supply and Chain or Logistics”.

Los resultados de la búsqueda, desde el año 1895, hasta el 2018, arrojó 446.747 documentos relacionados con las palabras de Supply, Chain y Logistics, para los temas de Medicina, Ingeniería, Ciencias de la Computación, Gerencia y Negocios, y Ciencias Sociales.

Ahora bien, el número de artículos, luego de filtrar la información a partir del 2008 hasta el 2017, arrojó 297.483 títulos, entre los que se encuentran los documentos relacionados con el área de la Ingeniería y otras áreas. En la Figura 18 se puede apreciar la tendencia y el número de documentos publicados por año, a partir del 2008 hasta el 2017.

Tabla 27
Cantidad de publicaciones por cada año

Year	Documents
2017	43468
2016	41154
2015	38348
2014	37239
2013	35196
2012	32060
2011	29290
2010	27759
2009	24079
2008	22584
Total	331177

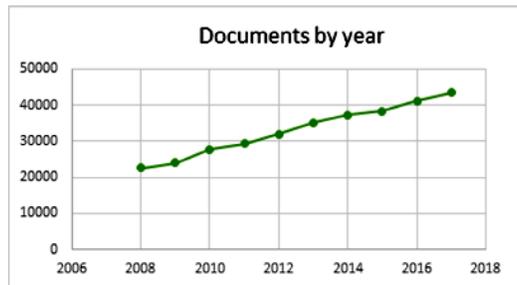


Figura 18. *Comparativo publicaciones por año(Scopus)*

Tal como se puede observar también en la Figura 18, el número de documento por año, para el área de Ingeniería y otras áreas que guardan relación con las cadenas de Suministros y los Sistemas Logísticos, sub-área de “Manufactura y Planificación de Sistemas Productivos” ha mantenido una tendencia positiva hasta el año 2014, con un considerable decremento en la producción de documentos para el año 2015, y a partir de este año observamos nuevamente una tendencia positiva hasta el año 2017.

Tabla 28
Cantidad de publicaciones por fuente
(Scopus)

Source	Documents
BMC Public Health	2089
International Journal of Production Economics	1476
Lecture Notes in Computer Science Including Subseries	1332
Applied Mechanics and Materials	1076
International Journal of Production Research	1065
Advanced Materials Research	1053
European Journal of Operational Research	919
BMJ Open	889

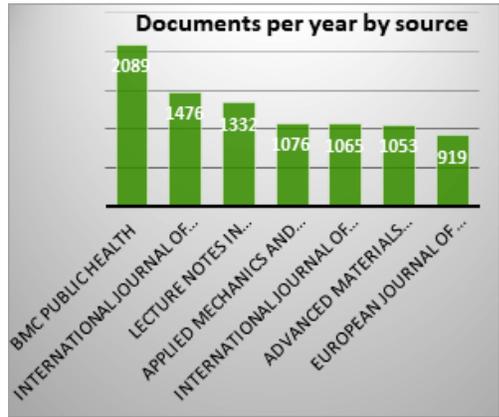


Figura 19. *Comparativo por fuente*
(Scopus)

En la Tabla 28 se pueden observar los títulos con mayor volumen de documentos publicados entre el año 2008 y el año 2017. Se aprecia, también, que la fuente (revista) BMC Public Helath registra el mayor número de títulos o documentos con 2089 publicaciones hasta el 2017, en el área de la Ingeniería y otras áreas, que guardan relación con las palabras claves “Cadena de Suministro y Logística”, empleadas como filtros para limitar y ser más específicos al momento de analizar el comportamiento de las publicaciones.

Tabla 29
Comparativo por Autor (Scopus)

Author	Documents
Shariat, S.F.	116
Fushimi, K.	118
Govindan, K.	118
Trinh, Q.D.	123
Lin, H.C.	129
Yasunaga, H.	129
Hofman, A.	133
Karakiewicz, P.I.	135
Montorsi, F.	139
Peterson, E.D.	144

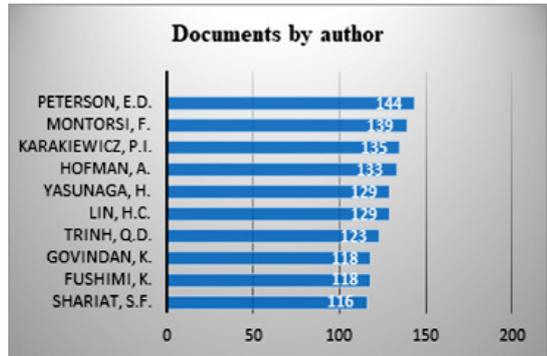


Figura 20. *Comparativo por Autor (Scopus)*

Ahora bien, basándonos, en la información filtrada de la base de datos de SCOPUS, también relacionada con las palabras de Cadena de Suministro y Logística, se pueden encontrar los principales investigadores con el mayor número de publicaciones en el área de Ingeniería, Ciencia y Tecnología y la Sub-Área de Cadenas de Suministro y Logística.

Paralelamente, en la misma base de datos de Scopus, y según la información filtrada para las universidades con más títulos, o documentos publicados, en la Tabla 30, se muestran las universidades con el indicador más alto. En ese orden, la universidad con más publicaciones en el área de la Ingeniería, Ciencia y Tecnología, y Logística médica, luego de filtrar la información, es la Universidad de Harvard, en EEUU, con 3629 publicaciones.

Tabla 30
Publicación por país/territorio

Country	Documents
United States	90063
China	39400
United Kingdom	20220
Germany	14602
Undefined	14260
Canada	14249
Australia	11696
Italy	11018
Japan	10967
Netherlands	9672

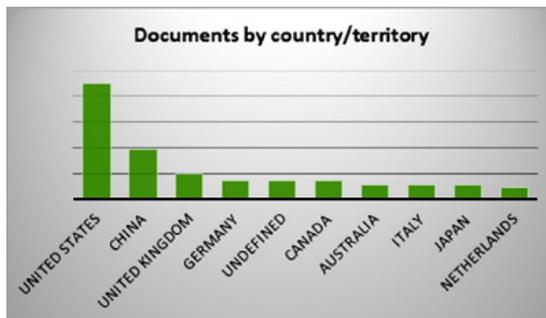


Figura 21. *Comparativo por región (Scopus)*

Con relación a la publicación por país o territorio, en la Figura 22, se observa que EE.UU. lidera el grupo con 90063 títulos, y, específicamente, en el área de la Ingeniería y otras áreas que tienen alguna relación con los temas de Cadena de Suministro y Logística.

Tabla 31
Cantidad de publicaciones por tipo de documento

Document Type	Documents
Article	236264
Conference Paper	42473
Review	6500
Book Chapter	4135
Article in Press	2408
Conference Review	1409
Note	1011
otros	3283

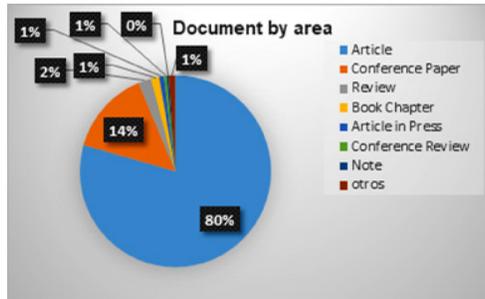


Figura 22. *Comparativo por tipo documento (Scopus)*

Para ilustrar mejor la relación entre las diferentes formas de publicación de los documentos, y teniendo en cuenta el área de las Ingenierías y la sub-área de Logística, la cual fue filtrada según las palabras “Cadena de Suministro y Logística”, en la base de datos SCOPUS, se puede resaltar que los títulos o *Article*, equivalen al 80% de todas las publicaciones. En ese mismo orden, le siguen las Conferencia de *Papers* con 14%, equivalente a 42473 documentos. Se resalta, además, que entre estas dos áreas se concentra el 94% de todas las publicaciones.

Revistas de ingeniería a nivel de Latino America

Con relación a las revistas que tienen correspondencia con el Programa de Ingeniería Industrial en el ámbito de Latinoamérica, se resaltan títulos en las áreas de Producción, Tecnología en Proyectos, Gerencia de Producción, Tendencias de la Ingeniería Industrial, Ingeniería y Desarrollo, y Temas Generales de Ingeniería Industrial. En la siguiente tabla se relacionan los títulos de revistas más conocidas en Latinoamérica.

Tabla 32.
Relación de revistas en Latinoamérica

Nombre	ISSN	Dirección Revista	Correo electrónico y página Web
Gestión y Producción	0104-530X	Calle Vía Washington Luís, Km 235, São Carlos - Brasil	gp@dep.ufscar.br ;
			http://www.dep.ufscar.br/revista/
Gestión y Tecnología de Proyectos	1981-1543	Calle Av. Trabalhador São-Carlense, 400; São Carlos, SP.Brasil	revista.gtp@gmail.com
			http://www.arquitetura.eesc.usp.br/gestaodeprojetos/
Iberoamerican Journal of Project Management	2027-7040	RIIPRO. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata. J.B. Justo. 4302. 7600. Mar del Plata. Bs. As. Argentina	www.riipro.org/journal
			contacto@riipro.org
Independent Journal of Management & Production	2236-269X	Al. das Tipuanas, 33, Apto. 23, Jd. Beira Rio, Jacareí - SP, Brazil, CEP: 12320-050	http://www.ijmp.jor.br
			ijmp@ijmp.jor.br
Industrial Data	1810-9993	Calle Av. Venezuela 3400, Lima - Perú	iifi@unmsm.edu.pe;
			http://Industrial.unmsm.edu.pe/es.index.php

Nombre	ISSN	Dirección Revista	Correo electrónico y página Web
Ingeniería Industrial	1025-9929	Av. Javier Prado este, cuadra 46	manorieg@ulima.edu.pe
		Urbanización Monterrico, Lima 33, Perú	
Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias	1856-8327	Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Univ. de Carabobo. Final Av. Universidad, Campus Bárbula, Naguanagua, Carabobo, Venezuela	revistaiiynt@gmail.com; revistaiiynt@uc.edu.ve
			http://servicio.bc.uc.edu.ve//Ingenieria/
			revista/Inge-Industrial/index.htm
Revista Ingeniería Industrial	1815-5936	Inst. Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", CUJAE, Marianao, Apdo. Postal 19390, La Habana -Cuba	hllanusa@tesla.cujae.edu.cu
			http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind
Ingeniería y Desarrollo	0122-3461	Calle Km 5, Antigua Vía Puerto Colombia, Barranquilla. Atlántico - Colombia	ingydesr@uninorte.edu.co
			http://www.uninorte.edu.co/publicaciones/secciones.asp?ID=11
Ingeniería Industrial	1025-9929	Comité Editorial Av. Javier prado este, cuadra 46, Urbanización Monterrico, Lima 33, Perú	manorieg@ulima.edu.pe
Producción	1980-5411	Calle Av. Prof. Almeida Prado, Travessa 2, 128 - 2º Andar - Sala 231 São Paulo. Brasil	editoria@revistaproducao.net
			http://www.revistaproducao.net/index.asp?ss=32
			http://www.producao.submitcentral.com.br/login.php

Nombre	ISSN	Dirección Revista	Correo electrónico y página Web
Producto y Producción	1983-8026	Calle Av. Osvaldo Aranha, 99 - 5º andar Centro; Porto Alegre, RS. Brasil	pep@ufrgs.br
			www.seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao
RAI : Revista de Administración e Innovación	1809-2039	Calle Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 - FEA 1 - Piso Superior - Ala Verde, São Paulo, SP. Brasil	rai@fia.com.br; campanario@uninove.br
			http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/
			ArtPdfRed.jsp?iCve=97317116008
Revista Iberoamericana de Ingeniería Industrial	2175-8018	Calle Centro Tecnológico (CTC) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Campus Universitário – Bairro Trindade, Florianópolis, SC. Brasil	stefano.nara@gmail.com; ijie@deps.ufsc.br
			http://www.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE
Revista Ingeniería Industrial	0717-9103	Calle Av. Collao 1202, Concepción - Chile	revista.Industrial@ubiobio.cl
			www.ubiobio.cl/revista
Revista Semilleros	2343-6395	Fac. De Ingeniería, Univ. De Carabobo, Valencia, Venezuela – Ciudad Universitaria, Campus Bárbula	http://redi4.edublogs.org/semilleros/
			coordinacionredi4@gmail.com
Técnica Industrial	0040-1838	Calle Avda. Pablo Iglesias, 2-2º, Madrid - España	revista@tecnicaindustrial.es
			http://www.tecnicaindustrial.es/
Agenda de Calidad	1909-0870	Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Calle 28 no. 5b-02, Bogotá, Colombia	http://agendadecalidad.org/revista/

Nombre	ISSN	Dirección Revista	Correo electrónico y página Web
Ingeniería Industrial	1815-5936	Inst. Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", CUJAE, Marianao, Ciudad de La Habana, Apdo. Postal 19390-Cuba	sfleitas@ind.cujae.edu.cu; revistasii@ind.cujae.edu.cu
			http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind
Independent Journal of Management & Production	2236-269X	Al. das Tipuanas, 33, Apto. 23, Jd. Beira Rio, Jacaréi - SP, Brazil	http://www.ijmp.jor.br
			ijmp@ijmp.jor.br
Observatorio Laboral Revista Venezolana	1856-9099	Univ. de Carabobo, Fac. de Ciencias Económicas y Soc. Lab.de Inv. en Estudios del Trabajo (LAINET) Valencia, Venezuela	http://servicio.cid.uc.edu.ve/faces/revista/
			lainet/index.htm
			observatoriolaboralrevistav@gmail.com;
			yamilesmith@gmail.com
Revista Ingeniería Industrial	0718-8307	Collao 1202. Casilla 5-C. Concepción-Chile	Ingeniería.Industrial@ubiobio.cl
			http://www.revistaIngenieríaIndustrial.cl/

Otras revistas del área de Ingeniería General y Ciencias aplicadas

Revistas de ingeniería a nivel nacional

Tabla 33
Revistas de Ingeniería a nivel nacional

Nombre	ISSN	Dirección Revista	Correo electrónico y página Web
Ingeniería y Desarrollo	0122-3461	Calle Km 5, Antigua Vía Puerto Colombia, Barranquilla. Atlántico – Colombia	ingydesr@uninorte.edu.co
			http://www.uninorte.edu.co/publicaciones/
			secciones.asp?ID=11
Agenda de Calidad	1909-0870	Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Calle 28 no. 5b-02, Bogotá, Colombia	http://agendadecalidad.org/revista/
Ingeniería e Investigación	2248 - 8723	Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Avenida El Dorado No. 44A-40, edificio 571, piso 4º- Bogotá – Colombia.	www.revista.unal.edu.co/index.php/ingeinv
			digital@unal.edu.co
Revista facultad de Ingeniería universidad de Antioquia	0120-6230	Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Calle 67 N.º 53-108. Bloque 21 Oficina 105, Medellín – Colombia.	revistaIngenieria@udea.edu.co
Ingeniería y competitividad	0123-3033	Universidad Del Valle – Univalle, Sede San Fernando, Calle 4B # 36-00. Cali – Colombia	http://revistas.univalle.edu.co/index.php/Ingenieria_y_competitividad

Nombre	ISSN	Dirección Revista	Correo electrónico y página Web
Ingeniería y universidad	0 1 2 3 - 2126	Pontificia Universidad Javeriana - Puj - Sede Bogotá, Carrera 7 No. 40 – 62, Bogotá – Colombia.	http://revistas.javeriana.edu.co/.
Revista de Ingeniería	0 1 2 1 - 4993	Universidad De Los Andes – Uniandes, Colombia.	https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista
Ingeniería y Ciencia	1 7 9 4 - 9165	Universidad Eafit, Carrera 49 7Sur-50, Medellín – Colombia	ingciencia@eafit.edu.co
Revista eia	1 7 9 4 - 1237	Escuela De Ingeniería De Antioquia - E.I.A. Sede de Las Palmas: Km 2 + 200 Vía al Aeropuerto José Maria Córdoba Envigado, Colombia	https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia
Revista Ingenierías universidad de Medellín	1 6 9 2 - 3324	Universidad De Medellín – Udem, Medellín – Colombia.	https://revistas.udem.edu.co/index.php/Ingenierias

Discusión

La revisión de la literatura, y algunos estudios realizados por algunas organizaciones a nivel internacional, como la CIUO-SENA en su estudio de tendencias adaptado para Colombia, precisa de las ocupaciones para algunas profesiones, entre ellas la Ingeniería Industrial y sus especificidades. En el mismo estudio, los Ingenieros Industriales y la clasificación de las ocupaciones en el grupo 2121, y según el informe, deben realizar

investigaciones relacionadas con el diseño organizacional, la planificación, la programación y el control de la producción y la distribución de la planta, las operaciones y el mantenimiento de los procesos productivos, aspectos financieros y de rentabilidad, con sus respectivos niveles de seguridad. En ese mismo orden, los Ingenieros Industriales, dentro de sus especificidades, también resalta el estudio las áreas administrativas; se destacan, además, la optimización de procesos mediante el modelamiento matemático y las áreas relacionadas con el tema comercial y mercadeo. En el mismo estudio se involucran otras áreas con marcada tendencia en las ocupaciones del Ingeniero Industrial, entre las que tenemos: la gestión de los procesos, la innovación y la gestión de los sistemas empresariales para el mejoramiento de la productividad.

Otra particularidad importante que se puede resaltar, como consecuencia de esta revisión e interpretación, es la tendencia de la Ingeniería Industrial en Europa, según el informe presentado por el proyecto Europa-2020, el cual concluye que la Ingeniería es, y a futuro se perfila como, una de las disciplinas más demandas por organizaciones y empresas. Se resaltan, entonces, tres pilares básicos como consecuencia de este estudio, los cuales son: la internacionalización, la reestructuración del sector y la innovación tecnológica. Además, el mismo informe efectuado por la Randstad Professional argumenta que ciertas profesiones como Médico, Farmacéutico, Biomédico, Ingenieros Industriales, Ingenieros de Caminos, Ingenieros Informáticos, Ingenieros de Telecomunicaciones, son las que se perfilan con mayor demanda y futuro para los próximos años.

En materia de Ranking e indicadores, y según publicación de la Academic Ranking of World Universities (ARWU), se destaca la Universidad de Sao Paulo (Brasil), como la universidad mejor posicionada a nivel Latinoamericano, según el índice de Shanghái, en el grupo de 301-400, seguida de la Universidad Federal de Rio de Janeiro, también de Brasil. Dentro de esa misma clasificación y tendencia en el posicionamiento de la universidades colombianas, se resalta el logro alcanzado por la Universidad de Antioquia en el año 2017, como la Universidad con mayor índice, en un rango del 401-600.

Ahora bien, según la categoría de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, para las universidades colombianas, el ranking internacional más alto para

el año 2017, lo obtuvo la Universidad de los Andes, en un rango del 501-600, a nivel internacional.

Según las tendencias de la investigación y publicaciones internacionales, sobre temas relacionados con los programas de Ingeniería Industrial, entre ellos “Ingeniería Organizacional” como palabras claves para filtrar la búsqueda y facilitar el análisis de la información, sobresalen las universidades americanas con 621 publicaciones en los últimos diez años.

Para el área de manufactura y planificación de sistemas productivos, y como medio para simplificar la búsqueda, se filtró la información utilizando las palabras claves “Manufacturing or Producción and Planning”, según los resultados de la base de datos de Scopus, lo cual arrojó 5620 títulos, desde el año 2008 al año 2017. Y la universidad con el número de publicaciones más altas alcanzado en esta área, se encuentra la Universidad Rheinisch de Alemania, con 106 títulos, seguida de la universidad “Technical University de Munich, también de Alemania, con 53 títulos.

Conclusiones

El programa de Ingeniería Industrial es y se perfila como uno de los programas académicos a nivel mundial que empresas y organizaciones más demandan, dado que es un programa que no puede estar de espaldas a las tendencias de la Innovación, la Ciencia y la Tecnología. Su principal aporte a la sociedad se deriva de la formación que tienen los Ingenieros Industriales en el diseño para el aprovechamiento, optimización y utilización de los factores productivos que potencien y perfilen a las empresas y organizaciones a mejorar su eficiencia y productividad.

Es importante, también, resaltar el papel que juega la investigación en temas y áreas específicas de la Ingeniería Industrial. Se destaca, además, cómo ese esfuerzo y tendencia de la investigación se materializa como aporte valioso y sustantivo para el fortalecimiento de las actividades académicas, centros educativos y comunidades científicas de todo el mundo. Es la investigación uno de los ejes fundamentales y factor principal que se tiene a nivel internacional, como medio para evaluar, exaltar y reconocer la labor de los países, universidades, programas e investigadores, de cara a

los aportes científicos, a la Ciencia, a la Tecnología y a su interacción con el medio para resolver los problemas que la sociedad enfrenta en todos sus ámbitos.

La tendencia actual en la preservación del medio ambiente hace que el Ingeniero Industrial analice las actividades realizadas por él y su organización, e involucre en todos los procesos herramientas que ayuden a reducir los desperdicios, en busca de dar un valor agregado con las buenas prácticas ambientales en sus empresas.

Cabe resaltar que, en las diferentes actividades realizadas, hay un riesgo para los trabajadores. El Ingeniero Industrial debe velar por la implementación de los planes de seguridad y salud en el trabajo, que ayuden a minimizar los accidentes laborales y mejorar la calidad de vida de sus empleados.

Referencia

- Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET]. (2013). Criteria for Accrediting Engineering Programs. Baltimore: ABET.
- Acevedo, Adolfo (2010). El modelo conceptual de las 4 Dimensiones para la resolución de problemas. *Industrial Data Revista de Investigación*, 13(2), 15-24. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81619984003>
- Acevedo Borrego, A., & Linares Barrantes, M. C. (2012). El enfoque y rol del ingeniero Industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones. *Industrial Data*, 15(1), 9-24. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81624969002>
- ACOFI, & ICFES. (1996). Actualización y Modernización Curricular en Ingeniería Industrial. Bogotá, D.C.: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Recuperado de <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/Actualización-y-Modernización-Curricular-Ingeniería-Industrial-1996.pdf>
- ANECA. (2005). Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial. Madrid. Recuperado de <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos/Libro-Blanco-de-Titulaciones-de-Grado-de-Ingenieria-de-la-Rama-Industrial>

- CECAR. (2017). Documento Maestro Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura.
- DANE, & OIT. (2015). Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciuo/CIUO_08_AC_2015_07_21.pdf
- Franco, P. C. (2015). Tendencias de la Ingeniería Industrial. *Revista Páginas*, (97), 93–108. Recuperado de <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/paginas/article/view/2567>
- Girof, F. (2003). El modelo Frances de la Ingeniería Industrial. *Dyna*, (Marzo), 45-60. Recuperado de <http://www.revistadyna.com/Documentos/pdfs%5C2003%5C200302mar%5C275DYNAINDEX.pdf>
- HAYS. (2016). Guía del Mercado Laboral 2016: Un análisis global de tendencias y salarios en España. Barcelona. Recuperado de <http://docs.gestionaweb.cat/0946/guia-hays-2016.pdf>
- Jiménez, C. (2018, enero). ¿Cuáles son las carreras con más futuro laboral? | Forbes España. *Forbes Business*. Recuperado de <http://forbes.es/business/37068/cuales-las-carreras-mas-futuro-laboral/>
- Kozlowski, S. W. J., & Ilgen, D. R. (2006). Enhancing the Effectiveness of Work Groups and Teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(3), 77–124. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2006.00030.x>
- OEA, & UPB. (2012). ESTUDIO DE PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL AL 2025 EN ALGUNOS PAISES MIEMBROS DE LA OEA. Medellín. Recuperado de <http://www.laccei.org/Beta2/Informe Ejecutivo Primera Ronda DELPHI OEA-UPB.pdf>
- Palma, M., de los Ríos, I., & Guerrero, D. (2012). Higher Education in Industrial Engineering in Peru: Towards a New Model Based on Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1570–1580. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.05.342>
- Silva, C. E., Flores, X. A., García, M.G y Pérez, J. P. (20 – 22 de julio de 2016). Propuesta de cuantificación de expectativas del entorno para la estructuración de una malla curricular. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2016-SanJose/RefereedPapers/RP76.pdf>
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & Dubash, N. K. (2014). *Climate change 2014: synthesis re-*

port. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p. 151). IPCC. Recuperado de https://epic.awi.de/id/eprint/37530/1/IPCC_AR5_SYR_Final.pdf

UNESCO. (2010). Engineering: Issues Challenges and Oportunities For Development. France: Unesco Publishing. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189753>

Universia. (2018). Te mostramos cuáles son las carreras más demandadas en Colombia. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <https://noticias.universia.net.co/educacion/noticia/2015/12/17/1134832/20-carre-ras-universitarias-mayor-demanda-mejor-pagadas-colombia.html>