

 Institución Universitaria	ACTA DE REUNIÓN COMITÉ CURRICULAR	Código	FG 002
		Versión	03
		Fecha	2008-04-18

CITANTE						
John Mario Osorio Jaramillo – Jefe Departamento de Calidad y Producción						
Citación a Reunión de			Acta No.	Carácter de la Reunión		
Comité curricular Tecnología Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción			2	Ordinaria	X	Extraordinaria
Fecha de Reunión			Lugar de Reunión		Hora inicio	Hora final
Día	Mes	Año				
19	05	2022	Presencial		10:00 a.m.	11:00 m
ORDEN DEL DÍA						
1. Verificación del Quorum						
2. Lectura y aprobación del orden del día						
3. Aprobación Acta # 1						
4. Solicitud de investigación “Tendencias en Investigación”						
5. Plan Mejoramiento Autoevaluación (Jonh Mario Osorio)						
6. Proposiciones y varios						

DESARROLLO Y DECISIONES
1. Verificación de quorum Asistentes: John Mario Osorio Trujillo, presidente Comité Curricular Yaneth Patricia Valencia Terreros, secretaria Comité Curricular Nelcy Suarez Landazabal, Representante de los docentes comité curricular Ingeniería de producción. Libia Maria Baena Perez, Representante de los docentes comité curricular de Tecnología en Sistemas de Producción. 2. Aprobación del orden del día Sometido a consideración de los miembros del comité, el orden del día fue aprobado sin modificaciones. La profesora Nelcy solicitó el informe del programa que se había indicado en el Acta #1. El jefe de departamento solicitó que se realizara esta actividad en un próximo comité curricular dado que para el momento de este comité se estaban atendiendo tareas relacionadas con la visita de pares. 3. Aprobación Acta # 1 Los representantes del comité aprueban el acta # 1. 4. Solicitud de investigación “Tendencias en Investigación”



Institución Universitaria

ACTA DE REUNIÓN COMITÉ CURRICULAR

Código	FG 002
Versión	03
Fecha	2008-04-18

El grupo de investigación solicita que el Comité Curricular indique los lineamientos, sugerencias, documentos de apoyo, en los proyectos de capacidad instalada para lograr la pertinencia y necesidades del programa en lo que concierne a investigación.

Los representantes del comité manifiestan que los proyectos de investigación de capacidad instalada deben apuntar a las competencias de los programas de Sistemas de producción e ingeniería de producción definidas en el documento maestro del rediseño.

- Manufactura
- Sistemas Logísticos
- Investigación de operaciones

5. Plan de Mejoramiento Autoevaluación (Jonh Mario Osorio)

El Jefe de Departamento informa que se realizó una modificación en el plan en la que se incluyó la construcción de los Resultados de Aprendizaje y la construcción del perfil de egreso a partir del perfil profesional.

Los representantes del comité expresan que el documento debe ser susceptible de revisar la redacción y especialmente prestar atención a lo que se declara en el documento, en el sentido de que si queda plasmado es porque se cuenta con la evidencia.

Los representantes aprueban el plan de mejoramiento con modificaciones.

6. Propositiones y varios

No se presentaron proposiciones y varios

John Mario Osorio Jaramillo
Presidente comité curricular

Yaneth Patricia Valencia Terreros
Secretaria comité curricular

Original: Dependencia que ejerce Secretaría de Comité

 Institución Universitaria	ACTA DE REUNIÓN COMITÉ CURRICULAR	Código	FG 002
		Versión	03
		Fecha	2008-04-18

CITANTE							
Jhon Mario Osorio Jaramillo – Jefe Departamento de Calidad y Producción							
Citación a Reunión de				Acta No.	Carácter de la Reunión		
Comité Curricular Ingeniería de Producción por ciclos propedéuticos con Tecnología en sistemas de producción				1	Ordinaria	X	Extraordinaria
Fecha de Reunión			Lugar de Reunión			Hora inicio	Hora final
Día	Mes	Año					
3	3	2022	Virtual			10:00 a.m.	12:00 m
ORDEN DEL DÍA							
1. Verificación del Quorum							
2. Aprobación del orden del día							
3. Aprobación acta No. 10 de 2021							
5. Instalación del comité							
6. Rediseño							
7. Proceso de aprobación de microcurrículos							
8. Propositiones y varios							

DESARROLLO Y DECISIONES
1. Verificación de quorum Asistentes: John Mario Osorio Trujillo, presidente comité curricular Yaneth Patricia Valencia Terreros, secretaria Comité Curricular Nelcy Suárez Landazábal, Representante de los docente ante el comité curricular de Ingeniería de Producción Libia Baena Pérez, Representante de los docente ante el comité curricular de Tecnología en Sistemas de Producción Invitados: Conrado Augusto Serna Urán, Docente Aprobación del orden del día Sometido a consideración de los miembros del comité, el orden del día fue aprobado sin modificaciones. 2. Aprobación del acta No. 10. El acta fue aprobada. 3. Instalación del Comité curricular El presidente del comité realiza la instalación de este:

- Se posesiona la profesora Nelcy Suarez como representante de los docentes ante el comité curricular del programa de Ingeniería de Producción por el periodo de un año.
- Se posesiona la profesora Libia Baena como representante de los docentes ante el comité curricular del programa de Tecnología en sistemas de producción por el periodo de un año.

4. Rediseño.

Nelcy Suárez realizó una contextualización sobre el estado actual del Programa en Ingeniería de Producción y manifestó su preocupación por el futuro del Programa, solicita determinar el estado del programa, crear un plan de contingencia que permita la supervivencia del programa y el flujo de estudiantes de la tecnología al ciclo profesional. Así mismo, solicitó al Jefe de Departamento la consecución de la información e insumos para la unificación de las mallas curriculares.

5. Aprobación micro currículos.

Se hizo una socialización de los micro currículos, se expuso la necesidad de estos y se sometieron a aprobación de los miembros del Comité. Los micro currículos se aprobaron y se hicieron las siguientes consideraciones para próximos diseños:

- a) Asignar como coordinadores de área personas que tengan conocimiento en las asignaturas que coordina.
- b) La revisión de los microcurrículos por parte del comité curricular debe ser de forma.
- c) Priorizar el diseño de los micro currículos que son urgentes
- d) Se sugiere crear un protocolo para la aprobación de micro currículos.

6. Propositiones y varios

No hubo proposiciones y varios.



John Mario Osorio Jaramillo
Presidente del comité curricular



Yaneth Patricia Valencia Terreros
Secretaria del comité curricular

Original: Dependencia que ejerce Secretaría de Comité



**Informe de Resultados de Vigilancia Tecnológica área de
Conocimiento “Producción” en el marco del Proyecto “ Estudio de
Tendencias de Áreas de Conocimiento de los Pregrados del Instituto
Tecnológico Metropolitano - ITM”**

Elaborado por
**Observatorio de Ciencia, Tecnología y Artes adscrito al Centro de
Emprendimiento – Proyecto Centro de Transferencia, Innovación y Desarrollo de
Conocimiento (CTIC)**

Metodólogo
David Alejandro Coy Mesa

Vigías
Andrea Estefania Lara Tarazona

Experto validador
Karla Cristina Álvarez uribe

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM
Medellín, 30 de octubre de 2020

Contenido

Introducción.....	11
1. Etapa de planeación y búsqueda	12
1.1. Ficha técnica participantes.....	12
1.2. Objetivo.....	12
1.3. Alcance	12
1.4. Palabras clave	13
1.5. Ecuaciones de búsqueda.....	13
1.6. Bases de datos y fuentes utilizadas en el estudio.....	14
2. Capítulo 1. Tendencias de investigación.....	15
2.1. Publicaciones por área.....	15
2.2. Análisis de palabras clave.....	16
Clúster de países	18
Relación entre los departamentos líderes en investigación	19
2.3. Artículos por año de publicación	21
2.4. Autores con mayor cantidad de publicaciones	31
2.5. Top de revistas por cantidad de artículos	34
2.6. Instituciones líderes.....	39
2.7. Países referentes con más artículos publicados en el tema.....	40
3. Capítulo 2. Tendencias de desarrollo tecnológico	42
3.1. Países referentes con más patentes solicitadas	42
3.2. Patentes por año solicitadas	45
3.3. Análisis de los códigos IPC.....	47
4. Capítulo 3. Exploración de mercado.....	51
4.1. Blockchain en la manufactura.....	51
5.1.1 Principales actores del Blockchain en la manufactura a nivel global.....	53
IBM.....	54

CORPORACIÓN INTEL	55
CORPORACIÓN MICROSOFT	56
5.1.2 Tendencias del mercado del Blockchain en la manufactura	57
5.1.3 Tendencias de productos y servicios del blockchain en la manufactura	58
4.2. Analítica en la fabricación	60
5.2.1 Tamaño y crecimiento de la analítica en la fabricación	61
5.2.2 Crecimiento de la analítica en la fabricación por componentes	62
5.2.3 Principales actores de la analítica en la fabricación a nivel global	62
ALTERYX, INC.....	64
GENERAL ELECTRIC.....	65
IBM.....	66
CORPORACIÓN ORACLE.....	67
5.2.4 Tendencias del mercado	67
5.2.5 Tendencias de productos y servicios	69
4.3. Uso de robots colaborativos – COBOTS en la manufactura.....	70
5.3.1 Principales actores de los COBOTS en la manufactura	71
ABB Ltd	73
CORPORACIÓN FANUC	74
KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES LTD.	75
5.3.2. Tendencias del mercado	76
4.4. Análisis de inversiones de Startups destacadas en la Manufactura.....	78
4.4.1 Inversión por sector	78
4.4.2 Inversión total en manufactura por región.....	79
4.4.3 Inversiones a startups destacadas en el sector de la manufactura	81
5. Capítulo 4. Tendencias educativas	90
5.1. Tendencias universidades a nivel mundial alrededor del área de conocimiento	90
5.1.1. Massachusetts Institute of Technology (MIT).....	90
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	91
5.1.2. Stanford University	93
Stanford University	93
5.1.3.University of Cambridge	95

University of Cambridge	95
5.1.4. Harvard University	96
5.1.5. Delft University of Technology	97
5.2. Tendencias universidades en Colombia	98
5.2.1. Universidad de los Andes	98
5.2.2. Universidad Nacional de Colombia	99
5.2.3. Universidad de Antioquia	100
5.2.4. Universidad EAFIT	101
5.2.5. Universidad del Norte	103
6. Capítulo 5. Tendencias ocupacionales	105
6.1. Tendencias ocupacionales relacionadas con el área de producción	105
6.1.1. Infome de tendencias ocupacionales del SENA	105
6.1.2. Tendencias laborales según Observatorio laboral para la Educación (Colombia)	111
6.1.3 Informe mercado laboral DANE	114
6.1.4 Otras tendencias ocupacionales de otros estudios	116
6.2. Tendencias futuras ocupacionales relacionadas con el área	118
6.2.1. Fuentes futuras de empleo según el SENA	118
6.2.2 Perfiles profesionales más demandados en el futuro	118
7. Capítulo 6. Eventos nacionales o internacionales relacionados con el área de conocimiento	122
7.1. Congresos identificados a partir de Scopus	122
7.2. Congresos identificados a partir de Scimago	125
Referencias	134

Lista de figuras

Figura 1. Áreas del conocimiento donde se aplica la ingeniería de producción. Fuente: Elaboración propia	16
Figura 2 Análisis de palabras clave utilizando VOSviewer	17
Figura 3 Clúster de países para investigaciones sobre ingeniería de producción	18
Figura 4 Departamentos líderes en investigación	19
Figura 5 Tendencias palabras clave en los últimos 5 años. Fuente: Elaboración propia	20
Figura 6. Número de publicaciones por año ingeniería de producción. Fuente: Elaboración propia	21
Figura 7 Proyección para el número de publicaciones de 2020 a 2022	22
Figura 8. Autores con mayor número de publicaciones producción. Fuente: Elaboración propia	32
Figura 9 Top de revistas con mayor cantidad de artículos publicados producción. Fuente: Elaboración propia	35
Figura 10. Instituciones líderes en investigación gestión tecnológica. Fuente: Elaboración propia	39
Figura 11. Número de Publicaciones por país ingeniería de producción. Fuente: Elaboración Propia	40
Figura 12 Países con mayor número de patentes solicitadas producción. Fuente: Elaboración propia	43
Figura 13 Líderes en desarrollo tecnológico producción. Fuente: Elaboración propia	44
Figura 14 Número de solicitudes por código IPC producción. Elaboración propia.	47
Figura 15. Tamaño y crecimiento del mercado del Blockchain en la manufactura. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 13, Hyderabad, India.....	51
Figura 16 Crecimiento de las industrias y dispositivos conectados. Recuperado de: Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 17, Hyderabad, India.	52
Figura 17. Mercado de la manufactura por región. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 50, Hyderabad, India.	53
Figura 18 Mercado del Blockchain en la manufactura. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 32, Hyderabad, India.	57
Figura 19 Mercado del Blockchain en la manufactura 2019-2025. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 32, Hyderabad, India.....	58
Figura 20. Tendencias de productos y servicios del Blockchain en la manufactura. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 40, Hyderabad, India.	59
Figura 21. Tendencias de productos y servicios del Blockchain en la manufactura 2019-2025. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 40, Hyderabad, India.....	60

Figura 22. Tamaño y crecimiento de la analítica de fabricación. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 45, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	61
Figura 23. Crecimiento de la analítica en la fabricación por componentes 2018–2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 65, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	62
Figura 24. Uso de la analítica de datos en la manufactura por región 2018-2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 69, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	63
Figura 25. Uso de la analítica de datos en la manufactura por país. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 70, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	63
Figura 26. Analítica de datos en la manufactura por aplicación 2018-2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 84, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	68
Figura 27. Analítica de datos en la manufactura por aplicación. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 85, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	69
Figura 28. Analítica de datos en la manufactura por sector industrial de aplicación. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 101, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	69
Figura 29. Analítica de datos en la manufactura por sector industrial de aplicación 2018-2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 100, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	70
Figura 30. Uso de Cobots por región. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 89, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	71
Figura 31. Uso de Cobots por región 2018-2026. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 89, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	71
Figura 32. Uso de Cobots por aplicación. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 51, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	76
Figura 33. Uso de Cobots por aplicación 2018-2026. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 52, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	76
Figura 34. Uso de Cobots por sector industrial de aplicación. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 68, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	77
Figura 35. Uso de Cobots por sector industrial de aplicación 2018-2026. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 51, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.	78
Figura 36. Inversión en manufactura por sector en miles de millones de dólares. Fuente: Elaboración propia.....	79
Figura 37. Inversión en manufactura por región. Fuente: Elaboración Propia.....	80

Figura 38 Principales variables de la encuesta anual manufacturera 2018 en miles de millones. Recuperado de: “ Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p. 1, Bogotá, Colombia.....	88
Figura 39 Producción bruta por grupo industrial. Recuperado de: “ Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p. 8, Bogotá, Colombia.	89
Figura 40 Tendencias ocupacionales en Colombia en el primer trimestre de 2020. Recuperado de: “Tendencias ocupacionales” de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2020, Bogotá, Colombia.	110
Figura 41. Participación de títulos otorgados en Bogotá en 2017. Recuperado de: “MERCADO LABORAL DE GRADUADOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR” de Observatorio Laboral para la Educación, 2019, p. 5, Bogotá, Colombia.	111
Figura 42 Número de graduados en Colombia entre 2001 y 2015 vinculados en 2016 por sector económico. Recuperado de: “MERCADO LABORAL DE GRADUADOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR” de Observatorio Laboral para la Educación, 2019, p. 5, Bogotá, Colombia.	112
Figura 43 Número de graduados en Bogotá entre 2001 y 2015, vinculados en 2016 por sector económico. Número de graduados en Colombia entre 2001 y 2015 vinculados en 2016 por sector económico. Recuperado de: “MERCADO LABORAL DE GRADUADOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR” de Observatorio Laboral para la Educación, 2019, p. 5, Bogotá, Colombia.	112
Figura 44. Mejores salarios de carreras técnicas en la región Occidente. Recuperado de: “Mirada regional de programas académicos de formación técnica profesional destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios” de Observatorio Laboral para la Educación, 2020, Bogotá, Colombia.....	113
Figura 45 Mejores salarios de carreras tecnológicas en la región Occidente. Recuperado de: “Mirada regional de programas académicos de formación técnica profesional destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios” de Observatorio Laboral para la Educación, 2020, Bogotá, Colombia.....	113
Figura 46 Mejores salarios de carreras universitarias en la región Occidente. Recuperado de: “Mirada regional de programas académicos de formación técnica profesional destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios” de Observatorio Laboral para la Educación, 2020, Bogotá, Colombia.....	114
Figura 47 Personal contratado en la industria por tipo de contratación. Recuperado de: “ Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p.7, Bogotá, Colombia.	115
Figura 48 Grupos industriales que concentran la mayor parte del personal ocupado. Recuperado de: “ Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p.9, Bogotá, Colombia.	116
Figura 49. Tendencias ocupacionales en Colombia según el portal elempleo.com. Elaboración propia a partir de: “¿Para que profesionales hay más trabajo en Colombia” de El Empleo.com, 2019, Bogotá, Colombia.	117
Figura 50 Proyectos de inversión nuevos y/o en expansión potencialmente generadores de empleo. Recuperado de de: “Fuentes de empleo” de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2020, Bogotá, Colombia.	118

Figura 51. Efectos laborales por familia laboral. Recuperado de “The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution” de Foro Económico Mundial, p.20, 2016.	119
Figura 52 Empleos generados por industria en miles. Recuperado de “The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution” de Foro Económico Mundial, p.22, 2016.	120

Lista de tablas

Tabla 1 Ficha técnica, Fuente: Elaboración propia.....	12
Tabla 2 Palabras clave para el estudio, ...	13
Tabla 3 Artículos más citados en el área de conocimiento de ingeniería de la producción	26
Tabla 4 Artículos más recientes en el área de conocimiento “producción”	31
Tabla 5 Autores con mayor número de publicaciones.....	34
Tabla 6 Top revistas en el área de conocimiento “producción”	38
Tabla 7 Empresas líderes en desarrollo tecnológico.	45
Tabla 8 Número de patentes solicitadas por año producción. Elaboración propia.	46
Tabla 9 Descripción códigos IPC en español producción. Elaboración propia	48
Tabla 10 Patentes destacadas bajo el código IPC B65G47	50
Tabla 11 Principales inversiones en startups de manufactura. Fuente: Elaboración propia, basado en “Manufacturing Advanced”, CB Insights.....	81
Tabla 12. Vacantes Anuales 2018 – 2019 en Colombia.....	105
Tabla 13. Ocupaciones más demandadas en Colombia de Ingeniería de Producción.	106
Tabla 14 Ocupaciones menos demandadas en Colombia de Ingeniería de Producción	107
Tabla 15 Vacantes Anuales 2018 – 2019 en Antioquia.	108
Tabla 16 Ocupaciones más demandadas en Antioquia de Ingeniería de Producción.....	108
Tabla 17 Ocupaciones con menor demanda en Antioquia de Ingeniería de Producción.	109
Tabla 18 Congresos Identificados a partir de Scopus	123
Tabla 19 Congresos identificados a partir de Scimago subcategoría Operations Research....	126
Tabla 20 Congresos identificados a partir de Scimago subcategoría Industrial and Manufacturing Engineering	130

"Todos los derechos reservados Instituto Tecnológico Metropolitano 2021. La información contenida en esta presentación es confidencial, reservada y/o secreta y puede constituir secreto empresarial. Está prohibida su reproducción, divulgación, comunicación pública, distribución o revelación total o parcial a terceros, con cualquier finalidad, sin la autorización previa y expresa del ITM"

Introducción

El presente estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para el área de conocimiento “**producción**” es realizado por el Observatorio de Ciencia, Tecnología y Artes adscrito al Centro de Emprendimiento – Proyecto Centro de Transferencia, Innovación y Desarrollo del Conocimiento (CTIC) perteneciente a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico Metropolitano. El estudio se realiza en el marco del proyecto institucional llamado “Estudio de tendencias de áreas de conocimiento de los programas de pregrado del Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM” liderado por la facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, donde uno de los objetivos específicos del proyecto mencionado anteriormente es “recopilar la información existente sobre estudios de tendencias en las áreas de conocimiento de los programas de pregrado (tecnología y profesionalización), para determinación del estado actual de los mismos”, razón por la cual su ejecución quedó contemplada en este estudio.

Esta vigilancia tecnológica hace parte de la etapa 1: Estudio de identificación tecnológica de las tendencias en las áreas de conocimiento de los programas tecnológicos y profesionales, donde se definió la vigilancia tecnológica como la metodología a implementar para cumplir con la primera fase del proyecto. En esta fase se desarrollaron 16 estudios de vigilancia tecnológica, es decir un estudio por cada área de conocimiento definida.

Cada estudio de vigilancia tecnológica comprende: tendencias de investigación, tendencias de desarrollo tecnológico, tendencias educativas, tendencias laborales y exploración de mercado por cada sector relacionada con las áreas, finalmente, eventos nacionales y/o internacionales relacionados con el área de conocimiento. Los anteriores componentes serán abordados en cada uno de los capítulos del presente estudio.

1. Etapa de planeación y búsqueda

1.1. Ficha técnica participantes

Tabla 1 Ficha técnica, Fuente: Elaboración propia

VT Estudio de tendencias en áreas de conocimiento ITM	
Participantes	• John Palacio Pereira - Jefe Oficina CTIC • Jackeline Macías – Docente Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas • David Alejandro Coy Mesa – Metodólogo ejercicio VT • Andrea Estefania Lara Tarazona – vigía
	Experto validador • Karla Cristina Alvarez Uribe – (Experto)
Fecha cierre búsquedas	30 /10 / 2020

1.2. Objetivo

Realizar un análisis de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para el área de conocimiento “producción”.

1.3. Alcance

El alcance de esta vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva cubre los siguientes factores críticos de vigilancia y preguntas clave de inteligencia mencionadas a continuación:

- ✓ Capítulo 1. Tendencias de investigación
- ✓ Capítulo 2. Tendencias de desarrollo tecnológico
- ✓ Capítulo 3. Exploración de mercado
- ✓ Capítulo 4. Tendencias educativas
- ✓ Capítulo 5. Tendencias ocupacionales
- ✓ Capítulo 6. Eventos nacionales o internacionales relacionados con el área de conocimiento

1.4. Palabras clave

A continuación se presentan las siguientes palabras clave, tenidas en cuenta en cada uno de los capítulos de este estudio:

Tabla 2 Palabras clave para el estudio,

Palabras clave		
Temas	Palabra en español y sinónimo	Palabras en inglés y sinónimos
Producción	Ingeniería, gestión, operaciones, fabricación, producción, procesos, industrial	Engineering, management, operations, manufacture, production, processes, industrial, administration, manufacturing, productivity, development, industrialized

Fuente: Elaboración propia

1.5. Ecuaciones de búsqueda

Se plantearon diferentes ecuaciones de búsqueda utilizando combinaciones con las diferentes palabras claves enunciadas en el ítem anterior para evacuar cada componente del alcance.

Scopus:

Para tendencias de investigación se utilizó la base de datos SCOPUS mediante la siguiente ecuación de búsqueda:

TITLE ("production engineering") OR KEY ("production engineering") AND PUBYEAR > 2009 AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS")) .

Total de resultados al 22/10/2020: 6.916

TITLE ("production engineering") OR KEY ("production engineering") AND PUBYEAR > 2009 AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "PHYS") OR EXCLUDE (

SUBJAREA , "CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp")) .

Total de resultados al 10/10/2020: 4.187

1.6. Bases de datos y fuentes utilizadas en el estudio

Para dar cumplimiento al alcance se contemplaron las siguientes fuentes de información:

- Scopus
- AcclaimIP
- Google
- DANE
- SENA
- Ministerio de Educación Nacional
- EMIS University
- Ranking de Shanghái
- Ranking QS
- Páginas web de empresas
- Páginas web de universidades
- Scimago

2. Capítulo 1. Tendencias de investigación

El análisis se realizó a partir de la información compartida por la base de datos científica Scopus, donde se filtró la ecuación para los últimos 10 años, es decir entre el año 2010 y 2020, adicionalmente se tuvieron en cuenta todos los tipos de publicaciones en idioma inglés, tales como artículos, artículos de conferencia, capítulos de libros, libros, encuestas, entre otros. La ecuación de búsqueda permitió acceder a 6.916 publicaciones alrededor de la ingeniería de producción.

En consecuencia, se realizó la búsqueda para las palabras claves relacionadas al área de conocimiento contenidas en el título y en keywords, finalmente se condicionó a que la ingeniería de producción apareciera en título y palabra clave. En concordancia con lo anterior, la ecuación de búsqueda utilizada en este capítulo fue: TITLE ("production engineering") OR KEY ("production engineering") AND PUBYEAR > 2009 AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS")).

El análisis tiene como objetivo conocer la dinámica de publicaciones sobre el área de conocimiento en el periodo 2010 y 2020, países, autores, las instituciones líderes en investigación, las áreas del conocimiento donde están distribuidos los resultados, revistas y finalmente las palabras clave con mayor frecuencia.

2.1. Publicaciones por área

Este apartado muestra las áreas de conocimiento los cuales pertenecen los artículos publicados en el tema de interés para los últimos 10 años, el cual se muestran en la figura 1.

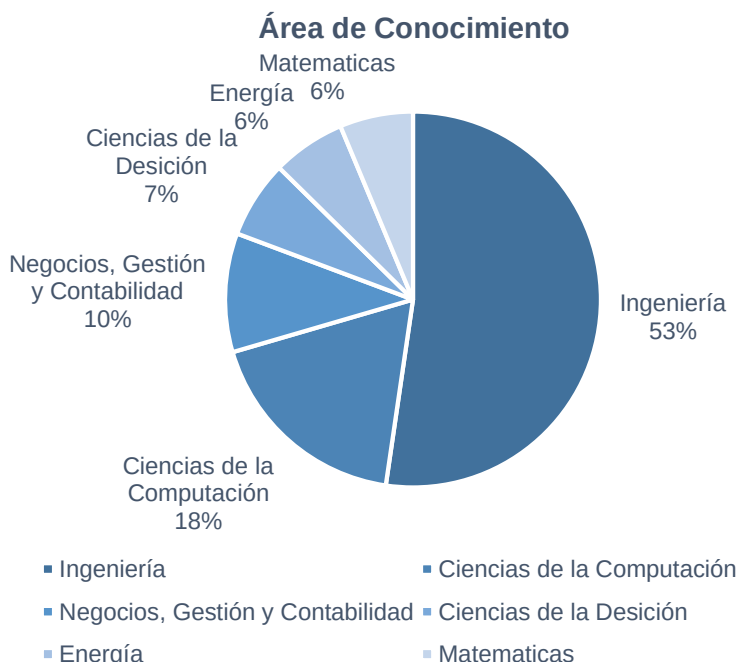


Figura 1. Áreas del conocimiento donde se aplica la ingeniería de producción. Fuente: Elaboración propia

El área conocimiento donde se ha realizado una mayor aplicación del tema es la Ingeniería con un 53%, esto debido a que esta área de conocimiento está inmersa en la Ingeniería. En el segundo lugar se encuentran las Ciencias de la Computación con un 18%, esto puede explicarse por sus desarrollos enfocados en optimización y la implementación de herramientas como el Blockchain; y en tercer lugar se encuentra Negocios, Gestión y Contabilidad con un 10% y se asocia a los procesos de gestión que se realizan dentro de los procesos de la Ingeniería de Producción. Finalmente, el tema ha sido abordado en el marco de otras áreas en aproximadamente un 19%.

2.2. Análisis de palabras clave

Este apartado muestra las principales palabras clave con mayor frecuencia en las publicaciones encontradas en el tema de interés para los últimos 10 años. Las palabras clave en el campo de la investigación alrededor del área de ingeniería de la producción posicionadas por el número de ocurrencias son: ingeniería de producción (*Production Engineering*) con 6,847 ocurrencias; ingeniería industrial (*Industrial Engineering*) con 2,575; manufactura (*Manufacture*) con 1,910; procesos de manufactura (*Manufacturing Process*) con 1,055 y finalmente, control de producción (*Production Control*) con 878.

A continuación, se presenta un mapa con las tendencias de investigación vinculadas con el área de ingeniería de producción, donde se muestran las principales palabras clave de y que fueron encontrados con mayor co-ocurrencia entre el año 2010 y 2020.

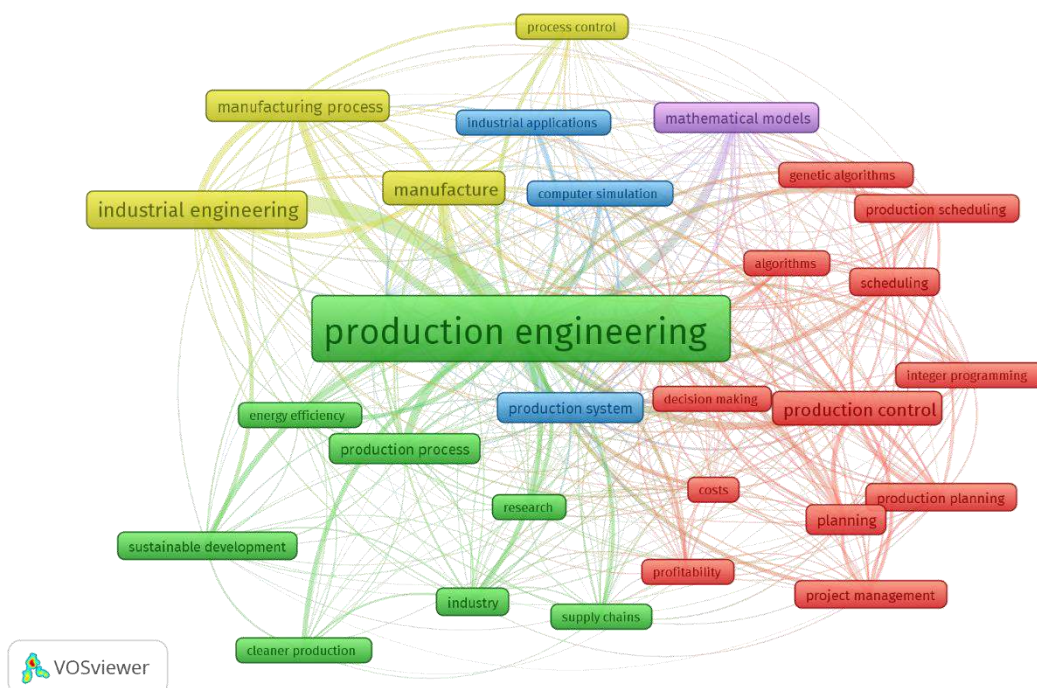


Figura 2 Análisis de palabras clave utilizando VOSviewer

El análisis de palabras clave permite revisar la relación entre los tópicos al interior del área de estudio en este caso la ingeniería de producción, donde se puede ver palabras como ingeniería de producción, ingeniería industrial, manufactura, eficiencia energética, aplicaciones industriales, entre otras.

Así mismo, el software utilizado para este análisis fue VOSviewer, el cual es un software de minería de texto que permite clusterizar por colores, como se detalla en la gráfica, las palabras que mayor frecuencia presentan dentro de los artículos identificados.

Dado lo anterior, se puede encontrar un enfoque en el control de la producción desde la planeación, los costos y el uso de la programación en el clúster de color rojo. Por otro lado, se observa la relación entre la ingeniería industrial, la manufactura y los procesos de manufactura y control de los mismos, representados por el color amarillo. Con el color verde se puede ver temas asociados con la producción limpia, la eficiencia energética y el desarrollo sostenible en los procesos de producción.

Finalmente, también se evidencia la relación entre la ingeniería de producción y los sistemas productivos, la simulación por computador y las aplicaciones industriales.

Clúster de países

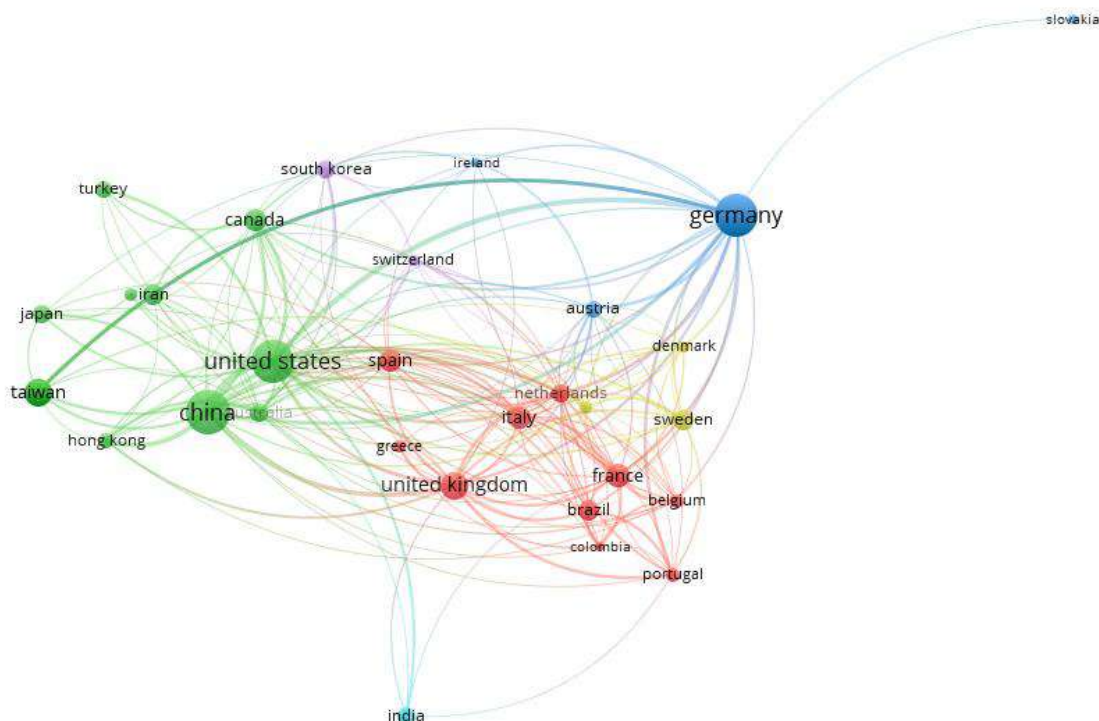


Figura 3 Clúster de países para investigaciones sobre ingeniería de producción

Como puede observarse en la Figura 3, existen al menos 6 clúster de países para investigaciones relacionadas con la Ingeniería de Producción. Es importante resaltar que para la realización del análisis se tuvo en cuenta que el país tuviera al menos 15 documentos publicados. Los países con mayor influencia son Estados Unidos y China, que hacen parte de un mismo clúster, Alemania y Reino Unido. De otro lado existen clúster conformados por India, Corea del Sur y Suecia.

Es importante resaltar que Colombia hace parte de un clúster liderado por Reino Unido, y en el que también participan: Italia, Grecia, Holanda, Bélgica, Portugal, Francia, Brasil y Reino Unido. Así mismo, las relaciones de Colombia se dan con: China, Estados Unidos, Australia, Finlandia, Grecia, Holanda, Bélgica, Portugal, Francia, Brasil, Austria y Reino Unido. Esta información resulta valiosa ya que permite identificar países con los que se puedan hacer intercambios académicos y de investigación. Finalmente, se resalta que Estados Unidos y China hacen parte de un mismo clúster ya que como se vio anteriormente son los países con mayor número de publicaciones en el área.

Relación entre los departamentos líderes en investigación

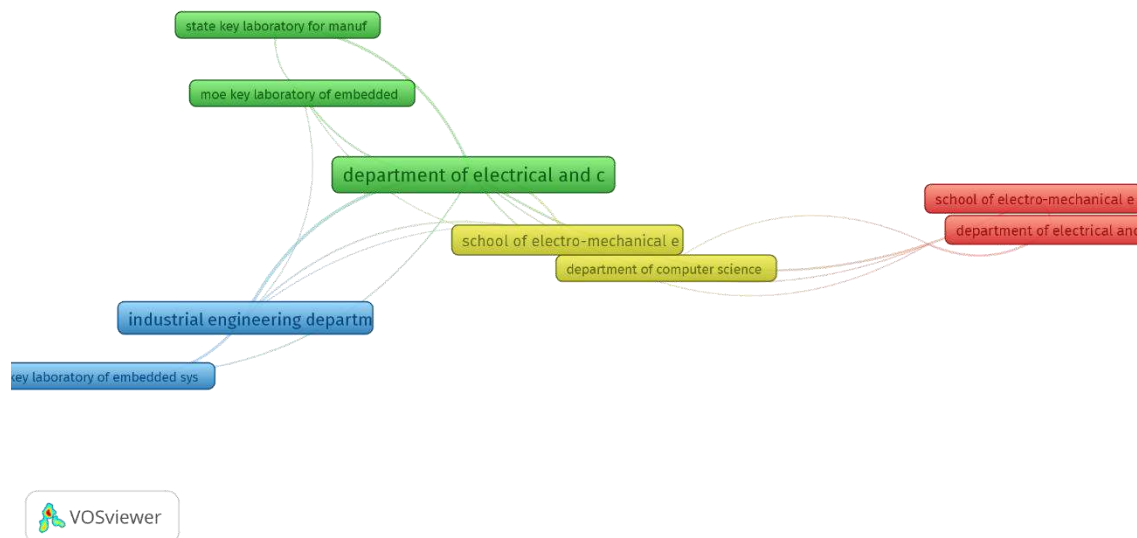


Figura 4 Departamentos líderes en investigación

Como puede observarse en la anterior figura, la ingeniería de producción es estudiada al interior de las organizaciones desde diferentes departamentos entre los que se encuentran el de ingeniería industrial, electro-mecánica, ciencias de la computación y eléctrica. Lo anterior puede explicarse ya que para la realización de la producción se utilizan diferentes herramientas como simuladores, sistemas de análisis de datos para la toma de decisiones, maquinaria y equipos para la producción entre otros.

El análisis realizado también permitió identificar el comportamiento de cada una de las palabras clave de los dos mil artículos más recientes y que tuvieron mayor frecuencia. En la figura 5 solo se presenta el top 15 de palabras clave entre 2016 y 2021, dado que ya se tienen algunos artículos para publicación en 2021 en esta área de conocimiento:

Con base en la siguiente figura se puede observar que las siguientes palabras clave presentaron continuidad de menciones por parte de los autores año tras año: *production engineering* con 39 menciones entre 2016 y 2020; *circular economy* con 30; *sustainability* con 29; *China*; *literature review*; *simulation* y *sustainable consumption* con 9 frecuencias en dicho periodo.

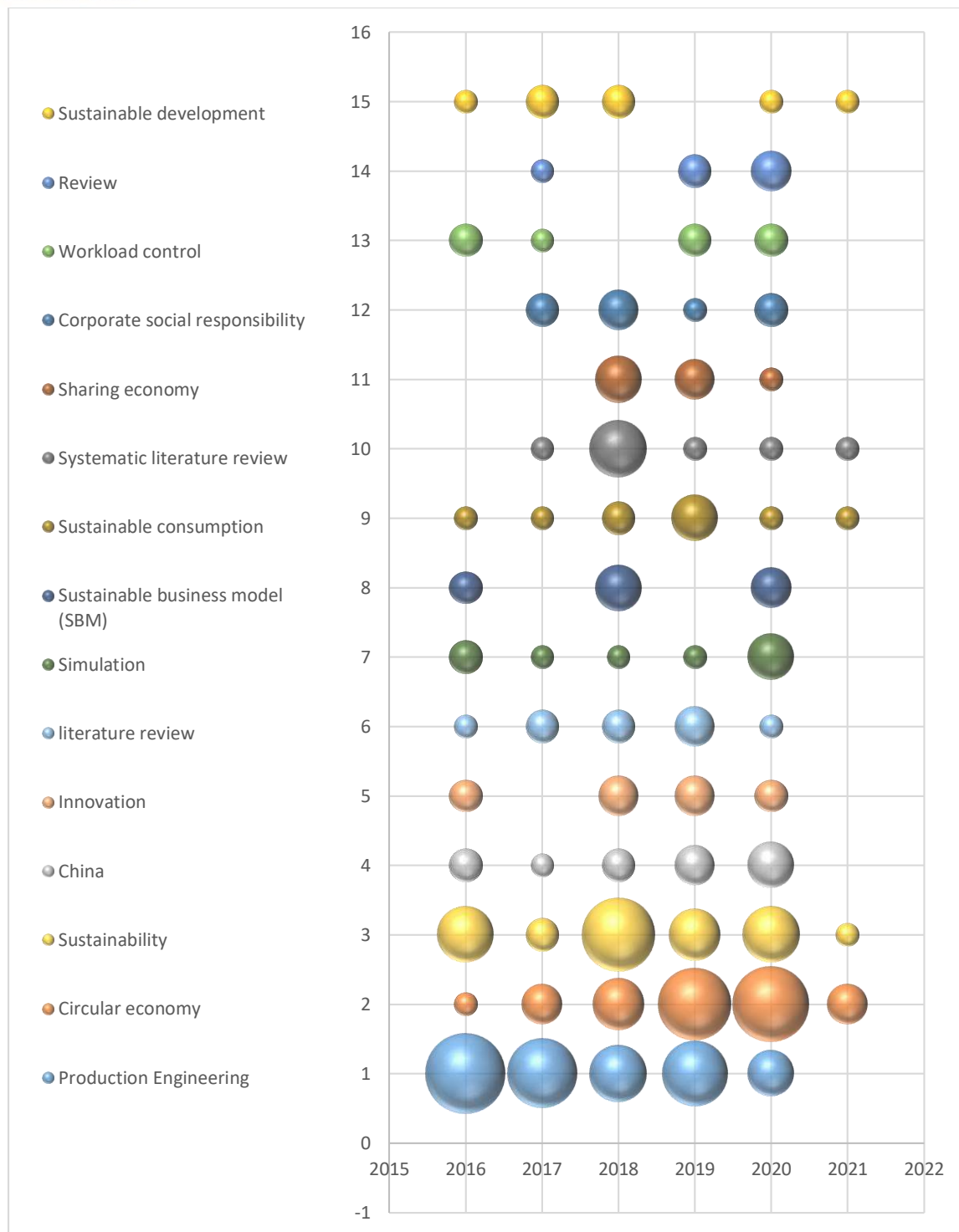


Figura 5 Tendencias palabras clave en los últimos 5 años. Fuente: Elaboración propia

Las palabras que presentaron un incremento en menciones por los autores en los últimos tres años son: *circular economy*, *sustainable consumption* y *China*.

Adicionalmente, se hizo una revisión de las nuevas palabras clave que aparecieron a partir de 2018 con mas de 3 frecuencias, el cual se mencionan a continuación: *sharing economy*, *bibliometric analysis*, *business model*, *barriers*, *environmental self-identity*, *stakeholders* y *eco-innovation*. Para 2019 aparecieron con más de 3 menciones: *trust*, *value creation*, *attitude*, *collaborative consumption*; y para el año 2020 con 2 menciones: *circular business model* y *business experimentation*, *CAX-systems*, *multilevel perspective*, *supply chain collaboration*, *tripartite evolutionary game*, *wine industry* y *decomposition*.

2.3. Artículos por año de publicación

El número de artículos publicados por año permite identificar la dinámica que ha tenido la ingeniería de producción en los últimos 10 años, en donde para la ecuación de búsqueda utilizada se obtuvieron 6,952 documentos. A continuación en la siguiente figura se presenta la dinámica de publicaciones:

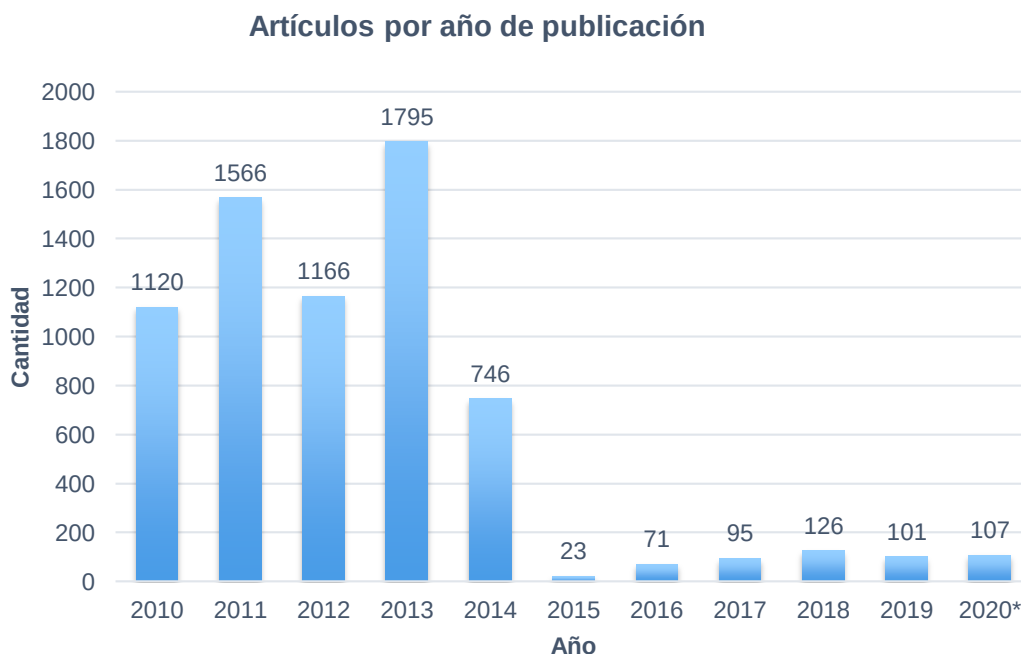


Figura 6. Número de publicaciones por año ingeniería de producción. Fuente: Elaboración propia

Según la información recopilada en la base de datos Scopus, como se muestra en la Figura 6, la producción de artículos relacionados con la ingeniería de producción, no presentó un comportamiento constante entre 2010 y 2014 años en los que el número de publicaciones crecía y decrecía año a año. Sin embargo, a partir del año 2015 y exceptuando el año 2019 el número de publicaciones presenta una tendencia a aumentar.

De otro lado, si se realiza una comparación entre 2010 y 2020 se evidencia una reducción de publicaciones del 90.5%. También se pudo observar que los años con mayor número de publicaciones son 2011 con 1556 y 2013 con 1795. Por otro lado, los años con menos número de publicaciones fueron 2015 con 23 y 2016 con 71; así mismo, en lo corrido del año 2020 se han realizado 107 publicaciones.

Adicionalmente utilizando herramientas de Excel se realizó una proyección para el número de publicaciones para los próximos tres años.



Figura 7 Proyección para el número de publicaciones de 2020 a 2022

De acuerdo con la estimación realizada en Excel, utilizando la regresión lineal simple en la que se estudia las relaciones de dos variables, en este caso año y número de publicaciones presentan un $R^2 = 0,9165$ es decir que la variación en el año explica en un 91% la variación en el número de publicaciones.

A continuación se presenta una tabla con los 30 artículos más citados entre los dos mil artículos más recientes; en donde se relaciona el título del artículo, el año de publicación, la cantidad de citas obtenidas, así como también la temática relacionada:

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2017	The Circular Economy – A new sustainability paradigm?	Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., Hultink E.J.	871	Economía circular Sostenibilidad
2014	Industrie 4.0: Hit or hype? [Industry Forum]	Drath R., Horch A.	415	Sistemas ciberfísicos (CPS) Ingeniería de producción
2017	Shaping the digital twin for design and production engineering	Schleich B., Anwer N., Mathieu L., Wartzack S.	247	Manufactura Producción
2016	The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models	Joyce A., Paquin R.L.	218	Sostenibilidad Ingeniería de producción
2017	Sustainable supply chain management: framework and further research directions	Dubey R., Gunasekaran A., Papadopoulos T., Childe S.J., Shihin K.T., Wamba S.F.	200	Sostenibilidad Ingeniería de producción
2013	A review of engineering research in sustainable manufacturing	Haapala K.R., Zhao F., Camelio J., Sutherland J.W., Skerlos S.J., Dornfeld D.A., Jawahir I.S., Clarens A.F., Rickli J.L.	181	Manufactura Sostenibilidad

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2014	Development of biohydrogen production by photobiological, fermentation and electrochemical processes: A review	Azwar M.Y., Hussain M.A., Abdul-Wahab A.K.	174	Ingeniería de producción
2018	Circular economy as an essentially contested concept	Korhonen J., Nuur C., Feldmann A., Birkie S.E.	165	Economía circular Sostenibilidad
2013	Implementing lean production systems: Research areas and opportunities for future studies	Marodin G.A., Saurin T.A.	151	Lean production
2014	Green procurement and green supplier development: Antecedents and effects on supplier performance	Blome C., Hollos D., Paulraj A.	145	Sostenibilidad Ingeniería de producción
2018	Towards a consensus on the circular economy	Prieto-Sandoval V., Jaca C., Ormazabal M.	137	Economía circular Eco-innovation
2014	An integrated framework of agent-based modelling and robust optimization for microgrid energy management	Kuznetsova E., Li Y.-F., Ruiz C., Zio E.	131	Ingeniería de producción
2013	Time-of-use based electricity demand response for sustainable manufacturing systems	Wang Y., Li L.	130	Manufactura Sostenibilidad
2018	A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective	Govindan K., Hasanagic M.	122	Economía circular Cadena de valor
2014	An economic production quantity model with random defective rate, rework process and	Sarkar B., Cárdenas-Barrón L.E., Sarkar M., Singgih M.L.	122	Ingeniería de producción

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
	backorders for a single stage production system			
2014	Energy recycling from sewage sludge by producing solid biofuel with hydrothermal carbonization	Zhao P., Shen Y., Ge S., Yoshikawa K.	117	Ingeniería de producción Eficiencia energética
2017	Household food waste: Drivers and potential intervention points for design – An extensive review	Hebrok M., Boks C.	114	Ingeniería industrial Sostenibilidad
2016	Exploring consumer attitudes to alternative models of consumption: Motivations and barriers	Gullstrand Edbring E., Lehner M., Mont O.	103	Ingeniería industrial Ingeniería de producción
2013	High cycle fatigue (HCF) performance of Ti-6Al-4V alloy processed by selective laser melting	Eric W., Claus E., Shafaqat S., Frank W.	103	Manufactura aditiva Ingeniería de producción
2016	Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies	Rossi M., Germani M., Zamagni A.	102	Ingeniería industrial Ingeniería de producción
2013	Agricultural production system based on IoT	Lee M., Hwang J., Yoe H.	100	Agricultura Internet de las cosas
2017	Corporate social responsibility and its effect on innovation and firm performance: An empirical research in SMEs	Martinez-Conesa I., Soto-Acosta P., Palacios-Manzano M.	93	Innovación organizacional
2013	Phosphorus in China's intensive vegetable production systems: Overfertilization, soil enrichment, and	Yan Z., Liu P., Li Y., Ma L., Alva A., Dou Z., Chen Q., Zhang F.	88	Ambiental Ingeniería de producción

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
	environmental implications			
2013	A review of cleaner production methods for the manufacture of methanol	Riaz A., Zahedi G., Klemeš J.J.	85	Ingeniería de producción
2014	The state of the art on buffer allocation problem: A comprehensive survey	Demir L., Tunali S., Eliyi D.T.	84	Manufactura Ingeniería de producción
2014	Energy-efficient machining systems: A critical review	Peng T., Xu X.	84	Manufactura sostenible Ingeniería de producción
2017	Corporate social responsibility governance, outcomes, and financial performance	Wang Z., Sarkis J.	81	Ingeniería industrial Ingeniería de producción
2018	Hybrid life cycle inventory methods – A review	Crawford R.H., Bontinck P.-A., Stephan A., Wiedmann T., Yu M.	79	Ingeniería de producción
2015	Solar water heating: From theory, application, marketing and research	Wang Z., Yang W., Qiu F., Zhang X., Zhao X.	79	Producción
2014	First steps towards an advanced simulation of composites manufacturing by automated tape placement	Chinesta F., Leygue A., Bognet B., Ghnatios C., Poulhaon F., Bordeu F., Barasinski A., Poitou A., Chatel S., Maison-Le-Poec S.	78	Manufactura

Tabla 3 Artículos más citados en el área de conocimiento de ingeniería de la producción

De la anterior tabla se puede concluir que de los artículos analizados, es decir, los treinta artículos más citados entre los dos mil artículos más recientes, las temáticas más frecuentes fueron: economía circular, ingeniería de producción, manufactura, y sostenibilidad. Así como también se puede evidenciar que el año con los artículos más citados fue el 2014 con 9 publicaciones, 2013 con 7 y 2017 con 6 documentos.

En la siguiente tabla se presentan los 30 artículos más recientes publicados, con el objetivo de conocer la tendencia en las publicaciones y las temáticas más relacionadas con la ingeniería de producción:

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2021	Mapping the types of business experimentation in creating sustainable value: A case study of cleantech start-ups	Aagaard A., Saari U.A., Mäkinen S.J.	1	Emprendimiento Sostenibilidad
2021	Circular business model implementation: Design choices, orchestration strategies, and transition pathways for resource-sharing solutions	Palmié M., Boehm J., Lekkas C.-K., Parida V., Wincent J., Gassmann O.		Economía circular Modelo de negocio circular Ingeniería de producción
2021	Comments on “A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach”	Mukherjee S.		Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Review of household food waste quantification methods: Focus on composition analysis	Withanage S.V., Dias G.M., Habib K.		Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Towards an integrative framework of collaborative capabilities for sustainability: A systematic review and research agenda	de Almeida J.M.G., Gohr C.F., Morioka S.N., Medeiros da Nóbrega B.		Sostenibilidad Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Angular or rounded? The effect of the shape of green brand logos on consumer perception	Meiting L., Hua W.		Consumo verde Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Advancing circular economy performance indicators and their application in Spanish companies	Rincón-Moreno J., Ormazábal M., Álvarez M.J., Jaca C.		Economía circular Ingeniería de producción Ingeniería industrial

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2021	Quality evaluation of enterprise environmental accounting information disclosure based on projection pursuit model	Liu Z., Liu M.		Calidad Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Analysis of the effectiveness of Renewable Portfolio Standards: A perspective of shared mental model	Xin-gang Z., Yu-qiao Z.		Energía renovable Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Key aspects for designing business models for a circular bioeconomy	Salvador R., Puglieri F.N., Halog A., Andrade F.G.D., Piekarski C.M., De Francisco A.C.		Economía circular Modelo de negocio circular Ingeniería de producción
2021	How do local policies and trade barriers reshape the export of Chinese photovoltaic products?	Zhu X., He C., Gu Z.		Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Combating climate change through collaborations? Lessons learnt from one of the biggest failures in environmental entrepreneurship	Günzel-Jensen F., Rask M.		Sostenibilidad Cambio climático Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	From quick fixes to repair projects: Insights from a citizen science project	Hielscher S., Jaeger-Erben M.		Ingeniería de producción
2021	Design and construction of a test bench to investigate the potential of floating PV systems	El Hammoumi A., Chalh A., Allouhi A., Motahhir S., El Ghzizal A., Derouich A.		Ingeniería de producción Ingeniería industrial

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2021	Do politically connected CEOs promote Chinese listed industrial firms' green innovation? The mediating role of external governance environments	Huang M., Li M., Liao Z.		Innovación verde Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Current state of marine plastic pollution and its technology for more eminent evidence: A review	Kurniawan S.B., Abdullah S.R.S., Imron M.F., Ismail N. I.		Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Climate change adaptation and inequality in Africa: Case of water, energy and food insecurity	Nyiwul L.		Cambio climático Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2021	Making or breaking social license to operate in the mining industry: Factors of the main drivers of social conflict	Cesar S., Jhony O.		Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2020	Can industrial agglomeration promote pollution agglomeration? Evidence from China	Dong F., Wang Y., Zheng L., Li J., Xie S.	23	Contaminación Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2020	Sustainable entrepreneurship: Review of its evolution and new trends	Terán-Yépez E., Marín-Carrillo G.M., Casado-Belmonte M.D.P., Capobianco-Uriarte M.D.L.M.	18	Emprendimiento sostenible Ingeniería de producción Ingeniería industrial Desarrollo sostenible
2020	Explore and evaluate innovative value propositions for smart product service system: A novel graphics-based rough-fuzzy DEMATEL method	Chen Z., Lu M., Ming X., Zhang X., Zhou T.	15	Ingeniería de producción Ingeniería industrial

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2020	Boardroom gender diversity: Implications for corporate sustainability disclosures in Malaysia	Zahid M., Rahman H.U., Ali W., Khan M., Alharthi M., Imran Qureshi M., Jan A.	14	Ingeniería de producción Ingeniería industrial Desarrollo sostenible
2020	Barriers to circular business model innovation: A multiple-case study	Guldmann E., Huulgaard R.D.	10	Economía circular Modelo de negocio circular Ingeniería de producción Economía circular
2020	Analysis on the effectiveness of indicators for evaluating urban carrying capacity: A popularity-suitability perspective	Liu Z., Ren Y., Shen L., Liao X., Wei X., Wang J.	8	Ingeniería de producción Ingeniería industrial Desarrollo urbano sostenible
2020	A local seller's app channel strategy concerning delivery	Tao Z., Gou Q., Zhang J.	7	Ingeniería de producción Optimización
2020	Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases	Rossi E., Bertassini A.C., Ferreira C.D.S., Neves do Amaral W.A., Ometto A.R.	5	Economía circular Modelo de negocio circular Sostenibilidad
2020	Competitive advantage implication of different Product Service System business models: Consequences of 'not-replicable' capabilities	Annarelli A., Battistella C., Nonino F.	5	Ingeniería de producción Ingeniería industrial Modelo de negocio

Año	Título	Autores	Total citas	Temática relacionada
2020	Dispositional traits and organic food consumption	Sadiq M., Paul J., Bharti K.	4	Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2020	How national culture and ethics matter in consumers' green consumption values	Halder P., Hansen E.N., Kangas J., Laukkanen T.	4	Consumo verde Ingeniería de producción Ingeniería industrial
2020	Anatomy of sustainable business model innovation	Shakeel J., Mardani A., Chofreh A.G., Goni F.A., Klemeš J.J.	4	Ingeniería de producción Ingeniería industrial Modelo de negocio Desarrollo sostenible Innovación

Tabla 4 Artículos más recientes en el área de conocimiento “producción”

De la anterior tabla se puede evidenciar que hay una tendencia muy fuerte en investigar en temas relacionados con la sostenibilidad, economía circular, cambio climático, desarrollo sostenible, consumo y producción verde; pues de los 30 artículos más recientes analizados, al menos 16 documentos están relacionados con estas temáticas. También se encontró algunos documentos que están trabajando en modelos de negocio, innovación y a su vez enfocados en sostenibilidad.

2.4. Autores con mayor cantidad de publicaciones

En este apartado se presentan los principales autores líderes en investigación alrededor de la ingeniería de producción en los últimos 10 años, es decir entre el 2010 y lo que va corrido de 2020. A continuación, se presentan los principales autores en la publicación de documentos en dicha área.

Autores con mayor cantidad de publicaciones

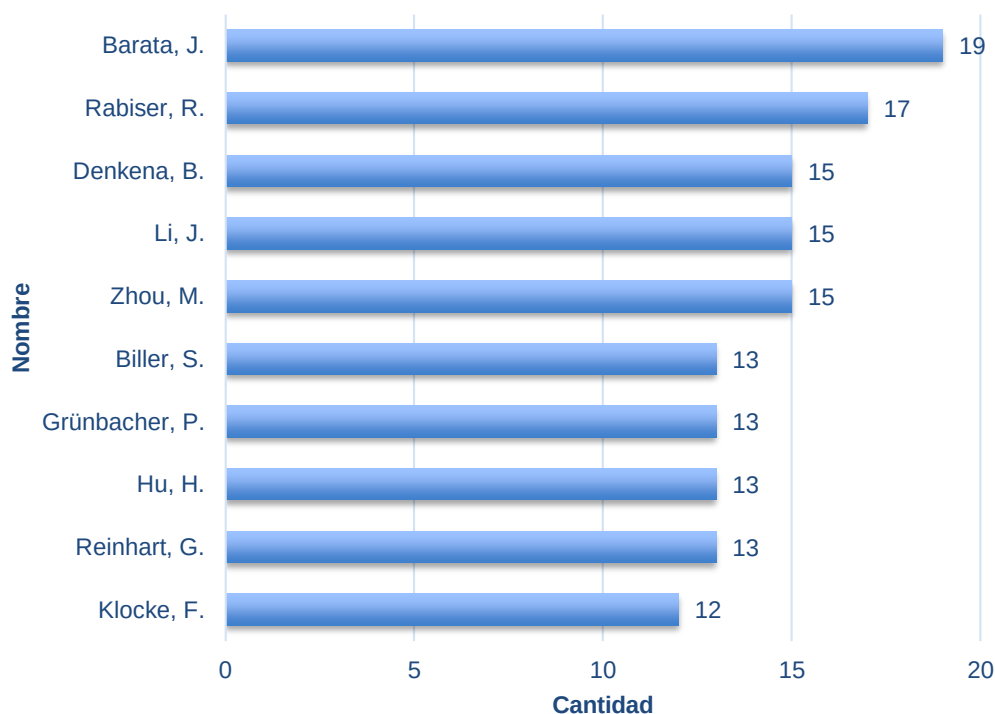


Figura 8. Autores con mayor número de publicaciones producción. Fuente: Elaboración propia

Para la ingeniería de producción, el autor con el mayor número de publicaciones es el Portugués José Antonio Barata de Oliveira, el cual posee un índice H de 22 y 2007 citas según Scopus (2020), es importante resaltar que el índice H es una medición sobre la calidad de profesionales científicos, teniendo en cuenta el número de citas que han tenidos sus artículos científicos. Por otro lado, Barata cuenta con gran experiencia en el área de la Ingeniería, las ciencias de la computación y las ciencias de la decisión, el cual tiene 19 artículos en la temática analizada. En segundo lugar, se encuentra Rabiser, R., con 17 documentos publicados en la temática, mientras que Denkena, B. ha realizado 15 publicaciones al igual que Li, J y Zhou, M.

En relación con los autores se destaca que de los 10 autores que hacen parte del ranking tienen un número de publicaciones similar. También se puede ver que entre el autor con el mayor número de publicaciones y el ubicado en el número 10 existe una diferencia de 7 publicaciones, número que, aunque no representa una diferencia altamente significativa en el ámbito académico si es de gran relevancia.

En este punto es importante resaltar que si bien el autor con mayor número de publicaciones es Portugués y pertenece a la Universidade Nova de Lisboa, Portugal no se encuentra entre los países con mayor número de publicaciones ni la Universidad a la que pertenece está entre las que mayor número de publicaciones tiene.

A continuación se presenta una tabla con los documentos más citados de los tres autores anteriormente mencionados:

Autor	Título documento	Total citaciones	Palabras clave del autor	Temática
José Barata de Oliveira	The IDEAS project: Plug & produce at shop-floor level	74	Assembly Control systems Industrial robotics Mechatronics Modular assembly systems Modular automation	Sistemas de control Ingeniería de producción
	Context extraction for self-learning production systems	17	Context Awareness Ontologyself-learning SOA	Sistemas flexibles de manufactura Ingeniería de producción
	Self-learning embedded services for integration of complex, flexible production systems	14	Embedded systems Industrial electronics Information services Integration Production engineering Service oriented architecture (SOA)	Sistemas embebidos Ingeniería de producción
Rick Rabiser	The DOPLER meta-tool for decision-oriented variability modeling: A multiple case study	107	Decision models Meta-tools Product line engineering	Modelos de decisión Ingeniería de producción

Autor	Título documento	Total citas	Palabras clave del autor	Temática
	Structuring the modeling space and supporting evolution in software product line engineering	81	Model evolution Product line engineering Variability modeling	Ingeniería de línea de productos Ingeniería de producción
	A comparison of decision modeling approaches in product lines	75	Comparison Decision models Product lines Survey Variability modeling	Ingeniería de línea de productos Ingeniería de producción Modelos de decisión
	Biodegradable magnesium implants for orthopedic applications	160	Industrial engineering Magnesium alloys Production engineering Research	Procesos de manufactura Ingeniería de producción
Berend Denkena	Genetics and intelligence: New approaches in production engineering	37	Intelligent products Product lifecycle Production engineering Sensitive materials	Ciclo de vida de producto Ingeniería de producción
	Simulation-based dimensioning of manufacturing process chains	17	Discriminant analysis Process chain optimisation Process planning Simulation	Optimización Ingeniería de producción Manufactura

Tabla 5 Autores con mayor número de publicaciones

2.5. Top de revistas por cantidad de artículos

Teniendo en cuenta el origen de las publicaciones, en la figura 9, se pueden observar las revistas científicas con mayor número de publicaciones en los últimos 10 años, donde en primer lugar se encuentra “*Advanced Materials Research*” con 1,673 documentos, cabe anotar que esta revista se encuentra descontinuada desde el año 2014. En segundo lugar se encuentra *Journal Of Cleaner Production* con 438, en tercer lugar se encuentra *International Journal Of Production Research* con 369, seguido de *Applied Mechanics*

And Materials con 259 (también descontinuada desde el año 2014) y en el quinto lugar se encuentra *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology* con 106 publicaciones.

Top de revistas por cantidad de artículos

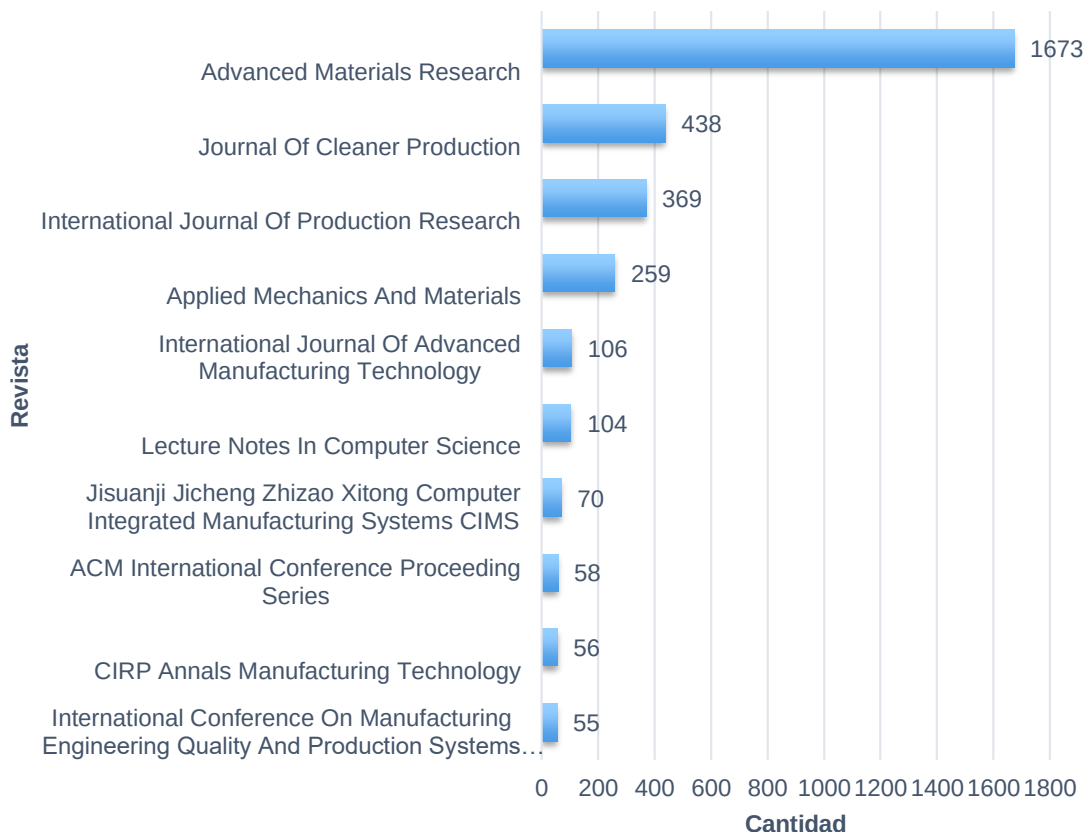


Figura 9 Top de revistas con mayor cantidad de artículos publicados producción. Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra información de interés de las tres principales revistas en la temática analizada en este estudio:

- **Journal Of Cleaner Production:** Es una revista originaria de los Países Bajos, con un índice H de 173 y con cuatro áreas temáticas: negocios, administración y contaduría; energía; ingeniería y ciencias ambientales. Según datos de Scimago (2020) se tienen registros de esta conferencia desde el año 1993 y para el año

2019 esta revista quedó posicionada con un cuartil Q1 para las temáticas anteriormente mencionadas.

- **International Journal Of Production Research (IJPR):** Es una revista originaria de los Reino Unido, con un índice H de 125 y con tres áreas temáticas: negocios, administración y contaduría; ciencias de la decisión e ingeniería. Según datos de Scimago (2020) se tienen registros de esta conferencia desde el año 1961, pero de forma continua tiene publicaciones desde 1970 a la actualidad. Para el año 2019 esta revista quedó posicionada con un cuartil Q1 para las temáticas anteriormente mencionadas.
- **International Journal Of Advanced Manufacturing Technology:** Es una revista de Reino Unido con un índice H de 112, el cual tiene presencia de forma constante desde el año 1985. Esta revista tiene dos áreas temáticas, ciencias de la computación e ingeniería y dentro de esta, comprende tres subcategorías: *control and systems engineering*; *industrial and manufacturing engineering*; *mechanical engineering*. Según datos de Scimago (2020) esta publicación quedó posicionada con un cuartil Q1 para las temáticas anteriormente mencionadas.

En la siguiente tabla se presenta una recopilación de los tres artículos más citados para las revistas anteriormente mencionadas de la búsqueda realizada en este capítulo, en dicha tabla se relacionan las palabras clave y temáticas tratadas en cada documento:

Revista	Título documento	Total citaciones	Autores	Palabras clave del autor	Temática relacionada
Journal Of Cleaner Production	The Circular Economy – A new sustainability paradigm?	871	Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J.	Circular business model Circular Economy Closed loop Literature review Sustainability Sustainable development	Economía circular Sostenibilidad
	Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda	703	Boons, F., Lüdeke-Freund, F.	Business model for sustainability Literature review Research agenda Sustainable business model Sustainable innovation	Innovación Sostenibilidad Modelos de negocio

Revista	Título documento	Total citas	Autores	Palabras clave del autor	Temática relacionada
	Product-service systems: A literature review on integrated products and services	311	Beuren, F.H., Gomes Ferreira, M.G., Cauchick Miguel, P.A.	Dematerialization Literature review Product-service system PSS Servitization Sustainability	Desarrollo sostenible
International Journal Of Production Research (IJPR)	Implementing lean production systems: Research areas and opportunities for future studies	151	Marodin, G.A., Saurin, T.A.	Lean implementation Lean production Literature review	Producción Lean Ingeniería de producción
	Quantitative models for inventory and production planning in closed-loop supply chains	146	Akçıl, E., Çetinkaya, S.	capacity planning disassembly discrete optimisation environment environmental management heuristics lean manufacturing meta- heuristicsre- manufacturing semiconductor industry	Manufactura Lean Ingeniería de producción Cadena de valor
	Green procurement and green supplier development: Antecedents and effects on supplier performance	145	Blome, C., Hollos, D., Paulraj, A.	Financial performance Green procurement Green supplier development Market performance Structural equation	Contratación sostenible Ingeniería de producción

Revista	Título documento	Total citaciones	Autores	Palabras clave del autor	Temática relacionada
				modelling Supplier performance	
International Journal Of Advanced Manufacturing Technology	A survey on lean practices in Indian machine tool industries	123	Eswaramoorthi, M., Kathiresan, G.R., Prasad, P.S.S., Mohanram, P.V.	Lead time Lean tools Mass production Non-value-added activity Takt time Value chain Value-added activity Waste	Cadena de valor Ingeniería de producción
	Process capabilities of Micro-EDM and its applications	101	Liu, K., Lauwers, B., Reynaerts, D.	3D EDM milling Ceramic composite Micro-EDM	Materiales Ingeniería de producción
	Optimization of production scheduling with time-dependent and machine-dependent electricity cost for industrial energy efficiency	94	Moon, J.-Y., Shin, K., Park, J.	Demand response Energy efficiency Genetic algorithm Production scheduling Smart grid Unrelated parallel machine	Control de producción Ingeniería de producción Optimización

Tabla 6 Top revistas en el área de conocimiento “producción”

2.6. Instituciones líderes

A continuación, se presentan las principales afiliaciones líderes en la publicación de documentos relacionadas con ingeniería de producción para los últimos 10 años. La Figura 10 muestra las instituciones y organizaciones a las que pertenecen los autores que están realizando investigaciones relacionadas con la ingeniería de producción. En estas se puede destacar el Ministerio de Educación de China, con 135 publicaciones, siendo el principal referente sobre esta temática, es de anotar que el Ministerio de Educación China cuenta actualmente con 519.095 documentos publicados en diferentes áreas, de los cuales 427.595 han sido publicados sin colaboración de otras Instituciones y un total de 135.975 enfocados en el área temática de la ingeniería, además cuenta con 22.270 autores afiliados.

Líderes en Investigación

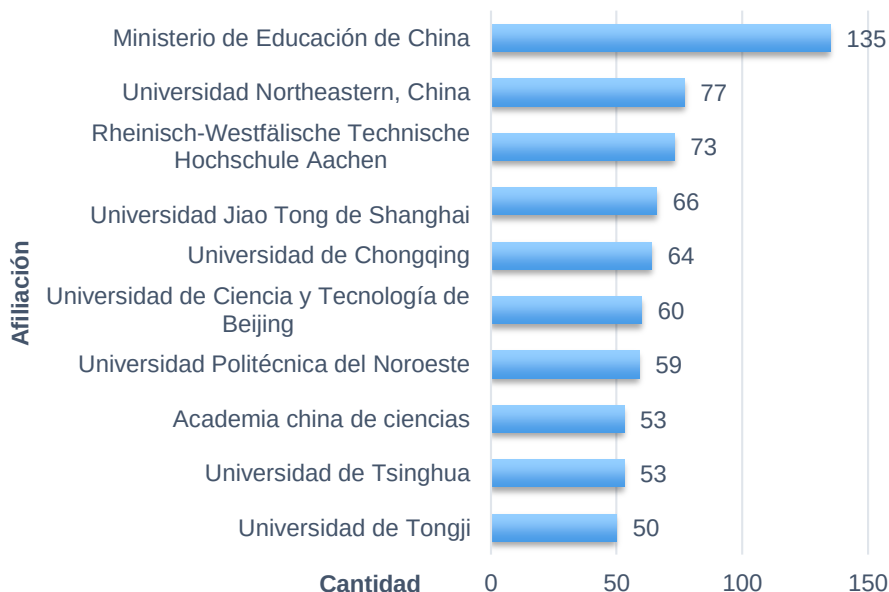


Figura 10. Instituciones líderes en investigación gestión tecnológica. Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que del ranking de las diez instituciones líderes en número de publicaciones nueve son chinas y una sola alemana que ocupa el tercer con 73 publicaciones, la institución suramericana que se encuentra más cerca del ranking es la Universidad de Sao Pablo ocupando el lugar veintiuno con 38 publicaciones.

2.7. Países referentes con más artículos publicados en el tema

A continuación, se presentan los países que tienen mayor número de publicaciones en relación con la ingeniería de producción a nivel mundial en los últimos 10 años.

En la Figura 11, se pueden observar los países con mayor número de artículos publicados por año, donde las investigaciones sobre Ingeniería de Producción son lideradas por China con un total de 2,546 documentos representando un 46.8 % del ranking de los diez primeros países con artículos publicados, el gigante asiático es seguido por Estados Unidos con 736 publicaciones. Los dos primeros lugares pueden explicarse porque estas dos naciones lideran la producción industrial a nivel mundial y cuentan con numerosos centros de investigación y las mejores Universidades en el mundo.

Alemania ocupa el tercer lugar con 682 publicaciones, seguido de Taiwán con 277 y finaliza el ranking de los cinco primeros países Reino Unido con 242. Es importante resaltar que estos últimos tres países tradicionalmente han liderado temas relacionados con la producción industrial a través de investigación y mercado.

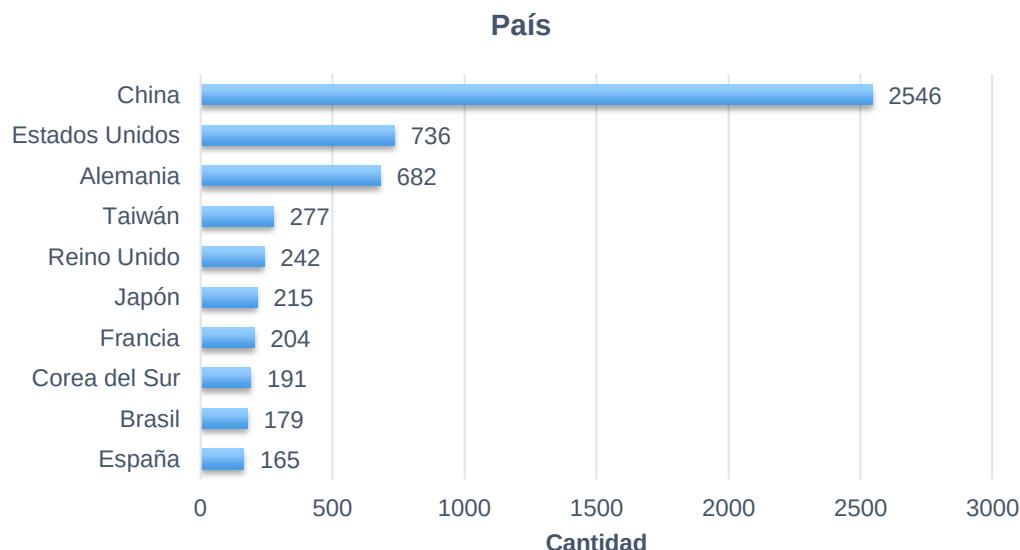


Figura 11. Número de Publicaciones por país ingeniería de producción. Fuente: Elaboración Propia

La ingeniería de producción durante los últimos 10 años ha mostrado una disminución importante en el número de publicaciones, mientras que en el año 2010 se realizaron 1120 publicaciones en 2019 se realizaron 101, presentando una diferencia de 1019 publicaciones, esta cifra es importante si se tiene en cuenta el número total de

publicaciones realizado. Esta reducción en el número de publicaciones puede darse porque las investigaciones se han enfocado en otras áreas dentro de la ingeniería de producción como la investigación de operaciones, la manufactura y el uso de nuevas tecnologías y por tanto no toman como eje central la ingeniería de producción.

Por otro lado, se resalta que dentro de los países con mayor número de publicaciones se encuentran los países con algunas de las economías más importantes a nivel mundial China, Alemania, Estados Unidos y Reino Unido.

Así mismo el Portugués José Antonio Barata de Oliveira, de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nueva de Lisboa es el autor con el mayor número de publicaciones en ingeniería de producción. En este sentido, es importante destacar que aunque China es el país líder en número de publicaciones, en el ranking de autores solo se encuentra Hu, Hesuan de la Universidad de Xidian con 13 publicaciones ubicado en el puesto ocho.

Colombia tiene más de 15 publicaciones en el tema y a su vez ha desarrollado investigaciones con Estados Unidos, China y Reino Unido países que lideran las investigaciones sobre la Ingeniería de Producción.

Adicionalmente, se evidenció la relación entre la ingeniería de producción y la ingeniería industrial, electro-mecánica, eléctrica y ciencias de la computación.

Finalmente, el área donde se ha dado el mayor número de publicaciones es la ingeniería, seguida de las ciencias de la computación que han contribuido con procesos de optimización y la ciencia de toma de decisiones.

3. Capítulo 2. Tendencias de desarrollo tecnológico

Una patente es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención.

Una de las funciones principales del sistema de patentes es fomentar la innovación tecnológica proporcionando incentivos para la investigación y el desarrollo. El sistema de patentes también sirve para difundir información técnica y promover la transferencia de tecnología.

La información contenida en las patentes se utiliza ampliamente para estimular los procesos de investigación y desarrollo, facilitar la negociación de licencias y las transacciones de tecnología y analizar los mercados tecnológicos. Asimismo, puede servir para llevar a cabo debates de política y tomar decisiones estratégicas con conocimiento de causa.

Para este caso se realizó el análisis de la información con relación a las tendencias en desarrollo tecnológico con relación al área de producción. Es importante tener en cuenta que durante el proceso de búsqueda, fue necesario acotar las áreas de conocimiento para evitar que la búsqueda incluyera información que no es de interés, áreas como medicina y biología.

El análisis realizado se hizo con base a las patentes presentadas o solicitadas. La fecha de prioridad de una patente es la fecha en la que se presenta por primera vez una solicitud de patente con respecto a su invención. La solicitud puede ser para una patente dentro de una geografía en particular. A partir de ese momento, es posible hacer pública la invención, ya que ha sido registrada.

3.1. Países referentes con más patentes solicitadas

Las patentes son derechos territoriales. Por lo general, los derechos exclusivos correspondientes solo tienen validez en el país o la región en los que se ha presentado la solicitud y se ha concedido la patente, de conformidad con la normativa de ese país o esa región.

Los países con el mayor número de patentes publicadas, dan cuenta del interés por parte de las geografías identificadas en la protección de las diferentes tecnologías, procesos metodológicos con relación al campo de invención analizado.

A continuación, se da evidencia de los países que agrupan el mayor número de patentes publicadas durante los últimos veinte años, con relación al área de producción.



Figura 12 Países con mayor número de patentes solicitadas producción. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se puede observar que China agrupa el mayor número de patentes, lo que representa el 84,71% con relación al top 10. Esta dinámica da evidencia del interés del país Asiático en la protección de tecnologías dentro del campo de invención analizado, lo que se refleja principalmente en el número de patentes solicitadas.

De acuerdo al número de patentes solicitadas por país es claro que China tiene una gran ventaja en relación a otros países. Así mismo, al analizar las solicitudes en los otros nueve países también puede observarse una ventaja considerable entre Estados Unidos y Reino Unido que se ubica en el tercer lugar. Lo anterior permite inferir que la mayoría de desarrollos tecnológicos se ha concentrado en dos países: China y Estados Unidos.

Líderes en desarrollo tecnológico

Los líderes en desarrollo tecnológico corresponden a las Instituciones, organizaciones o empresas dedicadas a la investigación y desarrollo de la producción industrial y que generan el mayor número de desarrollos tecnológicos.

Top 10 Líderes en Desarrollo Tecnológico



Figura 13 Líderes en desarrollo tecnológico producción. Fuente: Elaboración propia

La empresa China Petroleum & Chemical Corporation, es la empresa titular del mayor número de patentes en producción con 890 solicitudes, lo que representa el 16,60% con relación al top 10. Los países donde la empresa ha realizado el mayor número de solicitudes de patentes son: China, Estados Unidos, y República de Corea.

Petrochina Corporation y Goertek Inc ocupan el segundo y tercer lugar respectivamente agrupando el 24,15% de las patentes solicitadas con relación al top 10. Los países donde estas empresas han solicitado mayor número de patentes son: China, Estados Unidos, la Oficina de Patentes Europea, Canadá, Corea y Japón.

A continuación, se realiza un análisis de las principales empresas identificadas dentro del top 10 a partir de las principales empresas destacadas en el área:

Empresa	País	Descripción	Clientes
China Petroleum & Chemical Corporation 	China.	Grupo empresarial dedicado a actividades petroleras y petroquímicas. Una de sus principales actividades es la extracción y producción de petróleo, energía, equipos mecánicos y tecnología. Así mismo, ofrece servicios de almacenamiento, logística y mano de obra	Dentro de los clientes se encuentran empresas petroleras y gobiernos de los cinco continentes. En el caso colombiano, uno de sus clientes es Ecopetrol.

		para proyectos alrededor del mundo. ¹ (SINOPEC, 2020)	
PETROC HINA CO. +  PetroChina	China.	Empresa dedicada a la producción y distribución de petróleo y gas. Esta empresa una de las petroleras más grandes a nivel mundial. (PetroChina, 2020)	Empresas petroleras.
GOERTEK INC. + 	China.	Empresa innovadora, dedica especialmente a la producción de: módulos de acústica, sensores, optoelectrónico y embalaje 3D. La empresa también ha trabajado en el desarrollo de realidad aumentada y robótica. (Goertek, 2020)	Empresas dedicadas a la producción y fabricación de tecnología.

Tabla 7 Empresas líderes en desarrollo tecnológico.

En este caso se observa que las dos compañías con mayor número de solicitudes están relacionadas con la producción de petróleo. De otro lado, del listado de empresas con mayor número de solicitudes también es posible encontrar empresas reconocidas en otros sectores como la tecnología, la producción de alimentos y cosméticos.

3.2. Patentes por año solicitadas

El número de patentes por año de publicación permite conocer la evolución del número de publicaciones durante los últimos años y por ende el desarrollo de tecnologías relacionadas.

Patentes por año solicitadas

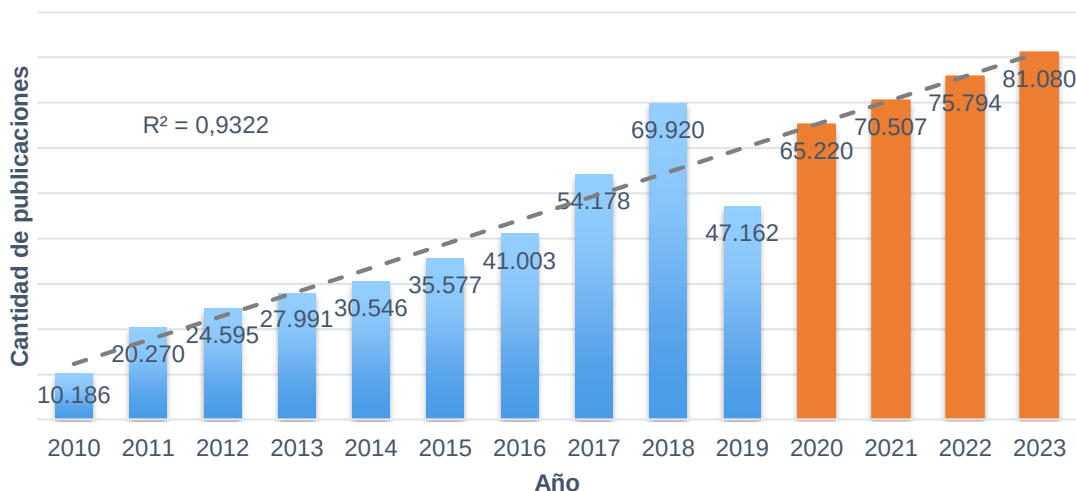


Tabla 8 Número de patentes solicitadas por año producción. Elaboración propia.

El número de patentes solicitadas ha presentado un crecimiento anual del 36,30% durante los últimos diez años. Si bien durante el 2019 se produjo una contracción su tendencia general es creciente.

Las proyecciones presentadas pueden variar debido a la contingencia que se presenta en el año de construcción del informe. La pandemia del COVID – 19 ha desacelerado el curso normal de los diferentes sectores económicos a nivel mundial, donde el sector académico y científico puede verse afectado de igual manera modificando las proyecciones presentadas.

Se puede observar que el año con mayor número de patentes solicitadas es 2018 con 69.920, lo que representa el 19,35%, mientras que 2010 fue el año con menor número de solicitudes correspondientes a 10.186, lo que representa el 2,82% con relación al número de patentes solicitadas durante los últimos diez años.

En términos generales pude observarse que entre 2010 y 2018 el número de patentes solicitadas con relación al campo de invención analizado es creciente, lo que indica que puede continuar considerándose como relevante.

3.3. Análisis de los códigos IPC

La Clasificación Internacional de Patentes (IPC) fue establecida mediante el arreglo de Estrasburgo, el cual provee un sistema jerárquico de símbolos independientes del lenguaje para la clasificación de patentes de invención y modelos de utilidad de acuerdo con las distintas áreas de la tecnología a la que ellas pertenecen.

El esquema de clasificación tiene aproximadamente 70.000 entradas identificadas por símbolos de clasificación que pueden ser otorgados a los documentos de patente. Estos distintos lugares de clasificación se organizan en una estructura jerárquica tipo árbol.

Dado lo anterior, los códigos IPC agrupan las solicitudes de patentes en áreas de conocimiento desde las más generales hasta las más particulares y de esta manera su análisis permite conocer las temáticas en las que más se han generado desarrollos, en este caso relacionados con la producción industrial.

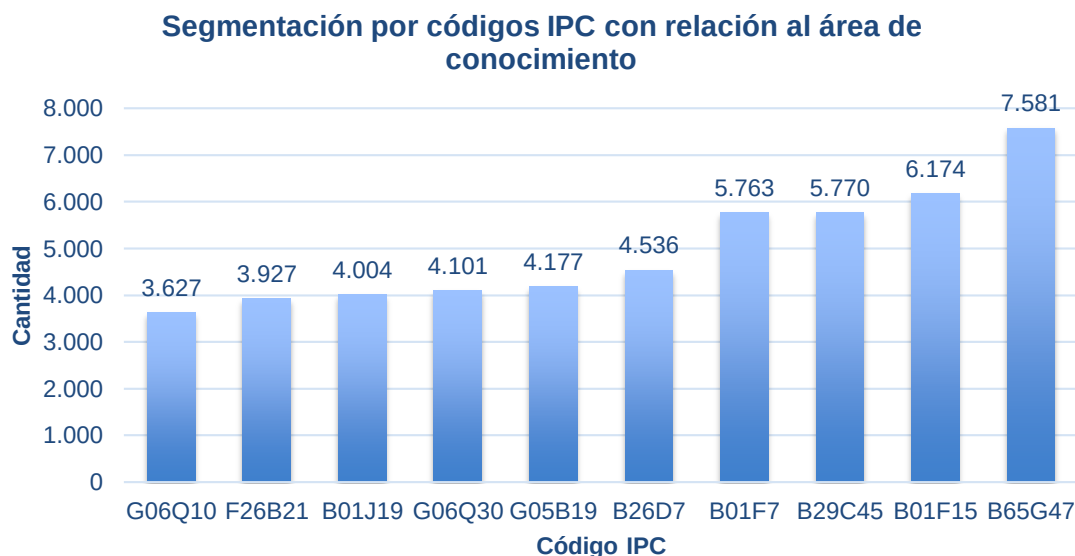


Figura 14 Número de solicitudes por código IPC producción. Elaboración propia.

En este caso el mayor número de solicitudes está asociado al código B65G47 con 7.581 patentes, este código se enfoca en dispositivos de transporte o almacenamiento. En segundo lugar con 6.174 solicitudes se encuentra el código B01F15 correspondiente a accesorios para mezcladores.

A continuación, se presentan los principales códigos IPC con su descripción:

Código IPC	Descripción
B65G47	Dispositivos de transporte o almacenamiento, p. Transportadores para cargar o volcar, sistemas de transportadores de taller o transportadores de tubos neumáticos; dispositivos de manipulación de artículos o materiales asociados con transportadores; métodos que emplean tales dispositivos
B01F15	Accesorios para mezcladores
B29C45	Moldeo por inyección, es decir, forzando un volumen determinado de material de moldeo a través de una boquilla en un molde cerrado; Aparatos a este efecto (moldeo por inyección-soplado B29C 49/06) [2006.01]
B01F7	Mezcladores con agitadores giratorios en recipientes fijos; Amasadoras
B26D7	Partes constitutivas de aparatos de corte, recorte, punzonado, perforado o separación por procedimiento distinto al corte [2006.01]
G05B19	Sistemas de control por programa (aplicaciones específicas, ver los lugares apropiados, p. ej. A47L 15/46; relojes que implican medios anejos o incorporados que permiten hacer funcionar un dispositivo cualquiera en un momento elegido de antemano o después de un intervalo de tiempo predeterminado G04C 23/00; marcado o lectura de soportes de registro con una información digital G06K; registro de información G11; interruptores horarios o de programa horario que se paran automáticamente cuando el programa se ha realizado H01H 43/00) [2006.01]
G06Q30	Comercio, p.e. compras o comercio electrónico
B01J19	Procedimientos químicos, físicos o físico-químicos en general; Aparatos apropiados
F26B21	Disposiciones para la alimentación o la regulación del aire o de los gases para el secado de un material sólido o de objetos (acondicionamiento de aire o ventilación en general F24F) [2006.01]
G06Q10	Administración; Gestión

Tabla 9 Descripción códigos IPC en español producción. Elaboración propia

La descripción de los códigos IPC permite conocer la variedad de áreas en las que se realizan desarrollos tecnológicos relacionados con la producción, estas áreas van desde el transporte, pasando por procesos físicos y químicos, alimentos, comercio electrónico hasta llegar a las administración y gestión.

A continuación, se realizará un análisis de las principales patentes bajo el código B65G47 (Dispositivos de transporte o almacenamiento, p. Transportadores para cargar o volcar, sistemas de transportadores de taller o transportadores de tubos neumáticos; dispositivos de manipulación de artículos o materiales asociados con transportadores; métodos que emplean tales dispositivos), con el fin de dar cuenta de las principales aplicaciones bajo el campo de invención de dispositivos de transporte o almacenamiento, transportadores para cargar o volcar, sistemas de transportadores de taller o transportadores de tubos neumáticos; dispositivos de manipulación de artículos o materiales asociados con transportadores; métodos que emplean tales dispositivos.

Patente	Código	Fecha Publicación	Descripción
Automatic station of classification of materials	ES2395795B1	27/05/2011	Estación compuesta por una cinta transportadora principal de materiales, mediante robots y zonas de recogida de materiales clasificados
Dynamic flow regulator device	ES2400901B1	14/09/2012	Dispositivo de control de flujo dinámico de las piezas de transporte de una estación de entrada a una salida
Capture of robot manipulator	RU197151U1	15/11/2019	El modelo de utilidad se refiere a las pinzas de los manipuladores robóticos.
Combined robot-manipulator gripping device	RU2730343 C1	31/12/2019	La invención se relaciona con el campo de la robótica, en particular con los robots manipuladores industriales.
Electric turnout unit for automatic conveying apparatus	MX356374 B	16/07/2015	Una unidad de desviación eléctrica sirve para determinar y cambiar la trayectoria de transporte de los portaobjetos que se mueven por y junto con un

medio de transporte de un
aparato de transporte.

Tabla 10 Patentes destacadas bajo el código IPC B65G47

A partir de la Tabla 10 se da evidencia de las tecnologías que se han protegido bajo el código B65G47, el cual da cuenta principalmente de tecnologías para la automatización de procesos logísticos, transporte y demás aspectos relevante dentro del campo de invención analizado.

La tabla anterior contiene algunas patentes que dentro del campo de invención analizado dan cuenta de las principales aplicaciones tecnológicas dentro del área de conocimiento en producción, que en sinergia con disciplinas como la ingeniería mecatrónica, electrónica e ingeniería industrial dan origen a este tipo de soluciones.

Las tecnologías 4.0 están permeando todo el panorama tecnológico de las diferentes área de conocimiento, sin duda el área de producción es una de ellas, donde las dinámicas empresariales evolucionan de manera acelerada demandando nuevas metodologías, procesos, técnicas y demás soluciones que apoyen las crecientes necesidades del sector productivo a nivel mundial.

Las patentes y modelos de utilidad identificados, son tecnologías ampliamente utilizadas en el sector logístico. Empresas como Amazon ya cuenta dentro de sus instalaciones con tecnologías que permiten dinámicas y trabajo acelerado y automatizado como lo proponen algunas de las invenciones identificadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, por lo que el campo de invención analizado y como se evidencia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** es un campo en crecimiento y se espera un mayor número de creaciones e invenciones protegidas para los próximos años.

Los desarrollos tecnológicos relacionados con la producción han continuado vigentes los últimos 10 años, ya que como se evidenció en el número de solicitudes de patentes por año presenta en términos generales un comportamiento creciente. De otro lado, China es el país con mayor número de solicitudes y supera ampliamente a los otros países con número de solicitudes en el tema, lo anterior podría explicarse en que las tres compañías con mayor número de patentes solicitadas están ubicadas en el país asiático.

De otro lado, entre las diez compañías con mayor número de solicitudes pueden encontrarse compañías dedicadas a la producción de diversos productos como: petróleo, tecnología, alimentos, cosméticos entre otros.

Finalmente, la clasificación de los códigos IPC también evidencia la diversidad de aplicaciones que tiene la producción industrial.

4. Capítulo 3. Exploración de mercado

El presente capítulo tiene por objetivo realizar una revisión exploratoria del mercado relacionada con el área de producción. Es importante resaltar que teniendo en cuenta que la producción es un sector muy amplio de la economía, la información encontrada correspondió a subsectores relacionados con herramientas utilizadas para la optimización de procesos productivos.

4.1. Blockchain en la manufactura

El uso del blockchain en la manufactura es utilizado dentro de las empresas principalmente en áreas como la logística, la gestión de la cadena de suministro, control de calidad, control de falsificaciones, entre otros. A su vez, su aplicación se ha realizado principalmente en industrias manufactureras como: automotriz, aeroespacial y defensa, farmacéutico, de consumo electrónico, entre otras.

4.1.1 Tamaño y crecimiento del mercado del Blockchain en la manufactura



Figura 15. Tamaño y crecimiento del mercado del Blockchain en la manufactura. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 13, Hyderabad, India.

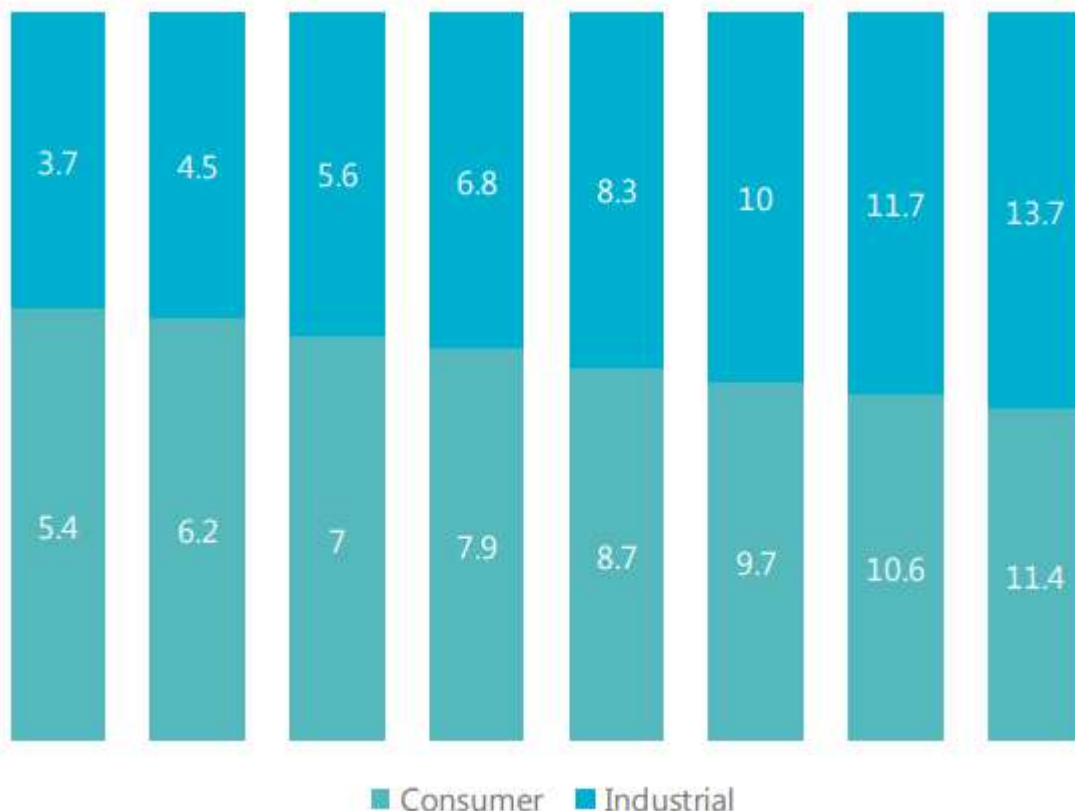
Como se observa en la Figura 15, se espera un crecimiento exponencial en el gasto en millones de dólares para el blockchain en la manufactura, ya que mientras para el 2019

el gasto fue de 313.08 millones de dólares, se espera que para 2025 este valor aumente a 9298.50 millones. En este caso se estima una tasa de crecimiento anual compuesto del 76.26% entre 2019 y 2025.

Actualmente se espera un aumento en la tasa del uso del blockchain y las tecnologías del internet de las cosas – IoT, a nivel industrial con el fin de reducir los costos y tiempos de producción.

Oferta: producción mundial

A continuación se puede observar el crecimiento en el número de industrias y dispositivos conectados, este período de tiempo corresponde a los años 2018 a 2025.



SOURCE : GSMA Intelligence

Figura 16 Crecimiento de las industrias y dispositivos conectados. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 17, Hyderabad, India.

Como se puede observar en la gráfica, se espera que el número de industrias y consumidores crezca de manera constante durante el periodo de tiempo analizado. Lo

anterior podría explicarse por el incremento en el uso de blockchain y de herramientas IoT para la manufactura.

5.1.1 Principales actores del Blockchain en la manufactura a nivel global

El uso del blockchain en la manufactura ha incrementado durante los últimos años y su uso por región podría explicarse de acuerdo a la producción mundial.

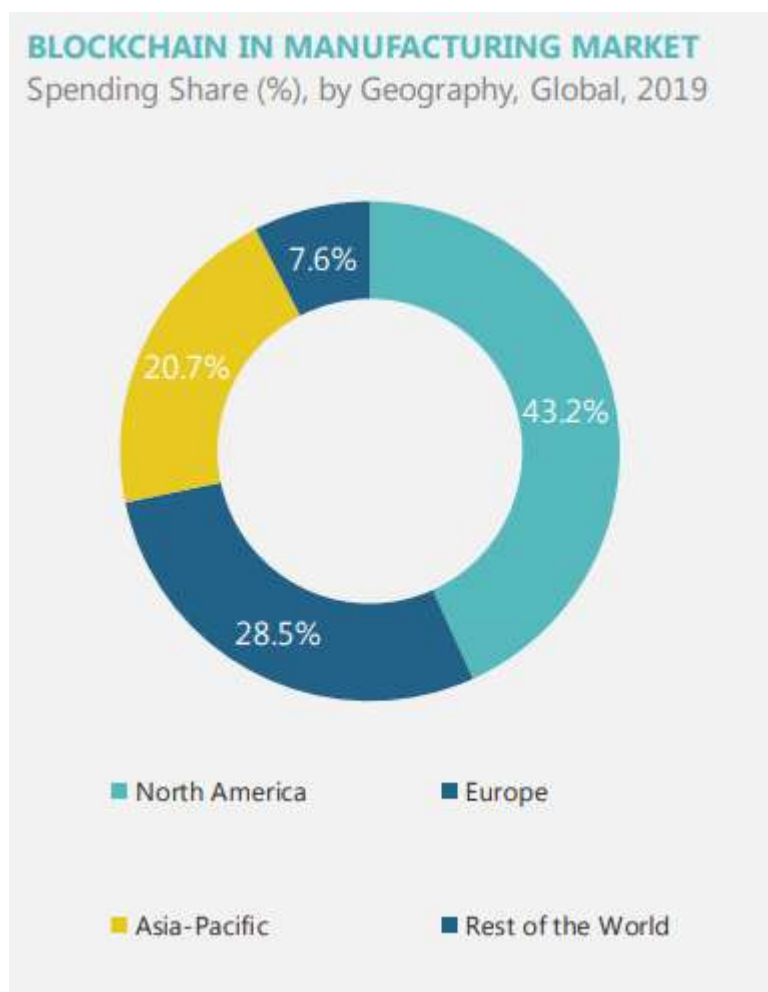


Figura 17. Mercado de la manufactura por región. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 50, Hyderabad, India.

Como se observa en la Figura 17, el uso del blockchain en la manufactura está concentrado en América del Norte con un 43,2% seguido de Europa con un 28,5% y en tercer lugar se ubica Asia Pacífico con 20,7%. En este punto llama la atención que el

segundo lugar sea ocupado por Europa ya que según lo encontrado en los análisis sobre investigación y desarrollo tecnológico China, ocupaba el primer lugar.

A continuación se presentan empresas líderes en el mercado.

IBM

Es una empresa que cuenta con plataformas en la nube y brinda soluciones cognitivas. La empresa cuenta con más de 381.100 empleados y tiene presencia en más de 175 países y ha obtenido más de 9.100 patentes. (Mordor Intelligence, 2019)

Productos y servicios:

Su operación está basada en cinco segmentos principales software, servicios para negocios, servicios tecnológicos, sistemas y servicios financieros.

Clientes: Todo tipo de industrias, así como ciudadanos del común.

Aspectos claves de la empresa:

La empresa ha obtenido durante los últimos dos años importantes patentes como un navegador basado en blockchain y un token que permite obtener trazabilidad en transacciones con criptomonedas. Sus principales ingresos el 46,2% son generados en Norte América mientras que el 31,8% son generados en Europa y el medio oriente asiático.

URL: <https://www.ibm.com>

Ubicación: Estados Unidos



CORPORACIÓN INTEL

Es una corporación que diseña, fabrica y vende componentes informáticos y otros productos. Cuenta con más de un millón de empleados y sus ingresos operacionales superan los USD 22 mil millones. (Mordor Intelligence, 2019)

Productos y servicios:

Diseño y fabricación de chips, microprocesadores, placas base, inalámbricas y cableadas; así como productos de conectividad.

Clientes: Todo tipo de industrias, así como ciudadanos del común.

Aspectos claves de la empresa:

La empresa ha aprovechado su tecnología de extensiones de protección de software para mejorar su privacidad.

Sus principales ingresos, correspondientes al 27,8% son generados en China, mientras que el 21,7 % son generados en Singapur y otro 21,7% en Estados Unidos

URL: <https://www.intel.com/>

Ubicación: Estados Unidos



CORPORACIÓN MICROSOFT

Es una corporación dedicada al desarrollo y comercialización de servicios de software y hardware. Fundada en 1975, la corporación busca a través del blockchain desarrollar soluciones rentables para ejecutar el aprendizaje automático con los modelos de tecnología que ya posee como navegadores y aplicaciones en teléfonos y otros dispositivos. (Mordor Intelligence, 2019)

Productos y servicios:

Sistemas operativos para dispositivos informáticos, servidores y teléfonos inteligentes. La empresa también presta servicios de consultoría para la implementación, desarrollo y administración de soluciones de escritorio y servidor de Microsoft.

Clientes: Todo tipo de industrias, así como ciudadanos del común.

Aspectos claves de la empresa:

El 51% de los ingresos de la compañía son generados en los Estados Unidos, mientras que el 49% restante se origina en otros países.

URL: <https://www.intel.com/>

Ubicación: Estados Unidos



Como se pudo observar en dos de las tres compañías referenciadas sus ingresos provienen en su mayoría de los países de Norte América, sin embargo Europa y Asia, a través de China, también juegan un papel importante en los ingresos de estas compañías.

5.1.2 Tendencias del mercado del Blockchain en la manufactura

El uso del blockchain en la manufactura se ha evidenciado en diferentes segmentos de mercado como se puede observar a continuación.



Figura 18 Mercado del Blockchain en la manufactura. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 32, Hyderabad, India.

Como se puede observar en la Figura 18, para el año 2018, el blockchain era utilizado principalmente para logística y cadena de suministro con un 60.9%, en segundo lugar con un 22.8% ha sido utilizado para la gestión relacionada con la falsificación del producto y con el 7.2% los procesos de control de calidad.

También es posible, estimar cómo se comportarán estos mercados durante los próximos años.

BLOCKCHAIN IN MANUFACTURING MARKET								
Spending in USD million, by Application, Global, 2019-2025								
Application	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
Logistics and Supply Chain Management	190.6	334.4	587.0	1033.1	1828.5	3255.2	5829.1	77.1%
Counterfeit Management	28.5	49.2	84.9	147.0	255.8	447.8	788.5	74.2%
Quality Control and Compliance	22.6	38.9	67.0	115.5	200.4	349.7	613.9	73.6%
Other Applications	71.3	124.1	215.9	376.7	660.7	1165.3	2067.0	75.5%

Figura 19 Mercado del Blockchain en la manufactura 2019-2025. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 32, Hyderabad, India.

Como se observa en la Figura 19, se estima que el uso del blockchain en las aplicaciones antes mencionadas, logística y gestión de la cadena de suministro, gestión para la falsificación de productos, control de calidad y otras aplicaciones, aumente durante los próximos años. Este crecimiento será mayor al 90% y se espera que el área en la que se produzca un mayor crecimiento sea en la de logística y gestión de la cadena de suministro.

Es importante resaltar que entre las otras aplicaciones del blockchain para la manufactura se encuentra la gestión de precedencia de materias primas, el etiquetado de productos, seguimiento de ventas, entre otros.

5.1.3 Tendencias de productos y servicios del blockchain en la manufactura

En la siguiente figura se pueden observar las industrias manufactureras donde mayor uso se da al blockchain.

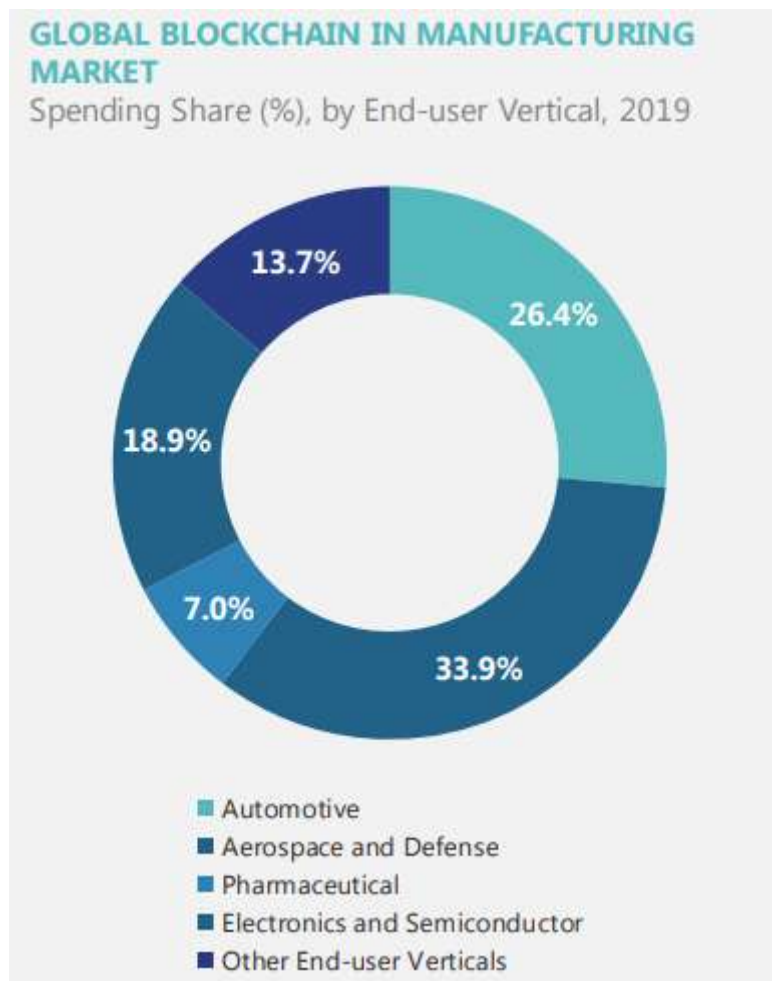


Figura 20. Tendencias de productos y servicios del Blockchain en la manufactura. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 40, Hyderabad, India.

Como se puede observar en la Figura 20, las industrias que más utilizan el blockchain para su producción son la aeroespacial y de defensa con 33.9%, seguida de la automotriz con 26.4% mientras que el tercer lugar es ocupado por la producción de dispositivos electrónicos y semiconductores con el 18.9%.

Así, mismo se espera un crecimiento en el uso en estos sectores para los próximos años como se muestra a continuación.

BLOCKCHAIN IN MANUFACTURING MARKET								
Spending in USD million, by End-user Vertical, Global, 2019 - 2025								
End User	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR (%)
Automotive	82.7	144.6	252.8	443.2	781.5	1386.0	2472.5	76.4
Aerospace and Defense	106.2	186.5	327.7	577.3	1022.9	1822.8	3267.5	77.3
Pharmaceutical	22.1	37.5	64.0	109.3	187.7	324.2	563.5	71.9
Electronics and Semiconductor	59.2	104.4	184.4	326.4	581.0	1040.3	1873.6	78.1
Other End-user Verticals	42.9	73.5	125.9	216.0	372.3	644.6	1121.4	72.5

Figura 21. Tendencias de productos y servicios del Blockchain en la manufactura 2019-2025. Recuperado de: "GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET" de Mordor Intelligence, 2019, p. 40, Hyderabad, India.

Como se observa en la Figura 21, se espera para los próximos años un crecimiento de mercado en el uso del blockchain en cada uno de los sectores. El sector en el que se espera un mayor crecimiento es en el de producción de dispositivos electrónicos y semiconductores con un 78.1%.

Gracias al incremento en el uso de herramientas como IoT, aprendizaje automático, entre otras, el sector de la producción ha disfrutado de soluciones innovadoras, y novedosas utilizando plataformas como el blockchain lo que permite una mayor interconexión entre las fábricas y mejora la experiencia de distintos actores en la cadena de suministro.

Los avances en las tecnologías digitales han generado nuevas oportunidades para las industrias toda vez que facilita la economía digital.

Se espera que el uso del blockchain también permita mejorar reducir el riesgo de errores, fraudes y problemas con transacciones financieras, haciéndolas más eficientes; y a su vez facilita el almacenamiento de documentos y la realización de auditorías.

4.2. Analítica en la fabricación

La analítica de datos en la fabricación a través del software permite capturar, recopilar y analizar indicadores de rendimiento (KPI), entre los que se encuentran: el tiempo de inactividad, volumen de la producción, costos, ingresos, entre otros.

De otro lado, la disponibilidad de información en tiempo real permite analizar la satisfacción del cliente, el desempeño en la calidad de los productos, disminución del tiempo de inactividad y la productividad.

5.2.1 Tamaño y crecimiento de la analítica en la fabricación

El tamaño y crecimiento del mercado de la analítica en la fabricación puede ser estudiado desde diferentes perspectivas: por componentes, por área de aplicación, sector de producción y por tipo de despliegue.

SEGMENT	SUB-SEGMENT	REVENUE-2018 (\$Million)	FORECAST-2026 (\$Million)	CAGR (2018-2026)
Component	Software	5,150.2	23,898.5	16.4%
	Services	799.8	4,545.2	19.3%
Deployment	Cloud	2,065.5	11,850.8	19.5%
	On premise	3,884.5	16,592.9	15.2%
Application	Predictive Maintenance	649.6	4,262.0	21.4%
	Inventory Management	1,758.7	7,813.6	15.8%
	Supply Chain Optimization	2,877.8	12,167.8	15.0%
	Others	663.9	4,200.3	20.8%
Industry Vertical	Semiconductor & Electronics	1,312.8	6,376.0	17.0%
	Energy & Power	902.5	3,801.2	15.0%
	Pharmaceutical	1,284.6	6,477.0	17.6%
	Automobile	1,670.3	8,934.8	18.4%
	Heavy Metal & Machine Manufacturing	487.4	2,006.0	14.9%
	Others	292.4	848.6	9.3%

Figura 22. Tamaño y crecimiento de la analítica de fabricación. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 45, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se observa en el Figura 22, se espera un mayor crecimiento en el uso de la analítica para el mantenimiento predictivo, este crecimiento esperado es del 21.4%. De otro lado, se espera que su aplicación en áreas diferentes al mantenimiento predictivo, la gestión de inventarios y la cadena de suministro aumente en un 15%.

En este sentido es interesante ver como el mayor crecimiento se enfoca en la analítica de datos en la aplicación dentro de la fabricación ya que los mayores crecimientos están relacionados con estas áreas.

5.2.2 Crecimiento de la analítica en la fabricación por componentes

La analítica de datos puede desarrollarse desde el uso de software especializado que cuenta con características como histórico de datos de fabricación, diseño de informes, trazabilidad y alarmas. Estos software permiten analizar datos continuamente en lugar de controlar el proceso.

De otro lado, para la analítica de datos también pueden encontrarse servicios profesionales como: la implementación integral, capacitación y soporte, y servicios de consultoría. Estos servicios están muy enfocados en apoyar la toma de decisiones de las organizaciones.

COMPONENT	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019–2026
Software	5,150.2	8,405.7	11,178.0	13,668.8	15,963.4	18,109.0	20,134.5	22,060.1	23,898.5	16.4%
Service	799.8	1,341.5	1,831.9	2,299.0	2,754.3	3,203.7	3,650.9	4,098.1	4,545.2	19.3%
Total	5,950.0	9,747.2	13,009.9	15,967.8	18,717.7	21,312.7	23,785.4	26,158.2	28,443.7	16.5%

Figura 23. Crecimiento de la analítica en la fabricación por componentes 2018–2026. Recuperado de: “MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET” de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 65, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se observa en la Figura 23, se espera que los servicios de consultoría presenten un mayor aumento de software para la analítica de datos para la fabricación.

Sin embargo, es representativo que de 5.150,2 millones de dólares en 2018 la inversión en software para analítica de datos en 2016 tenga un estimado de 23.989,5 millones, teniendo en incremento en más de 18 mil millones de dólares.

5.2.3 Principales actores de la analítica en la fabricación a nivel global

El uso de la analítica de datos en la fabricación ha incrementado durante los últimos años y su uso por región podría explicarse de acuerdo a la producción mundial.

REGION	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019-2026
North America	2,004.7	3,228.9	4,236.4	5,110.2	5,886.0	6,584.1	7,217.1	7,794.0	8,320.0	14.7%
Europe	1,515.5	2,479.2	3,305.2	4,051.9	4,744.0	5,395.1	6,013.6	6,605.2	7,173.2	16.7%
Asia-Pacific	1,235.7	2,069.1	2,822.9	3,539.2	4,235.3	4,920.2	5,599.1	6,275.5	6,956.3	19.2%
LAMEA	394.3	628.5	813.5	967.5	1,098.1	1,209.5	1,304.7	1,385.5	1,448.9	13.0%
Total	5,150.2	8,405.7	11,178.0	13,668.8	15,963.4	18,109.0	20,134.5	22,060.1	23,898.5	16.4%

Figura 24. Uso de la analítica de datos en la manufactura por región 2018-2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 69, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se observa en la Figura 24, el uso de la analítica en la fabricación se encuentra principalmente en América del Norte, seguido de Europa y en tercer lugar se ubica Asia Pacífico. Sin embargo, se espera un mayor crecimiento en el período de estudio para el uso de la analítica de datos en Asia Pacífico con un 19.2%, este comportamiento podría explicarse en que China se sitúa como líder en investigaciones y desarrollos tecnológicos relacionados con la producción.

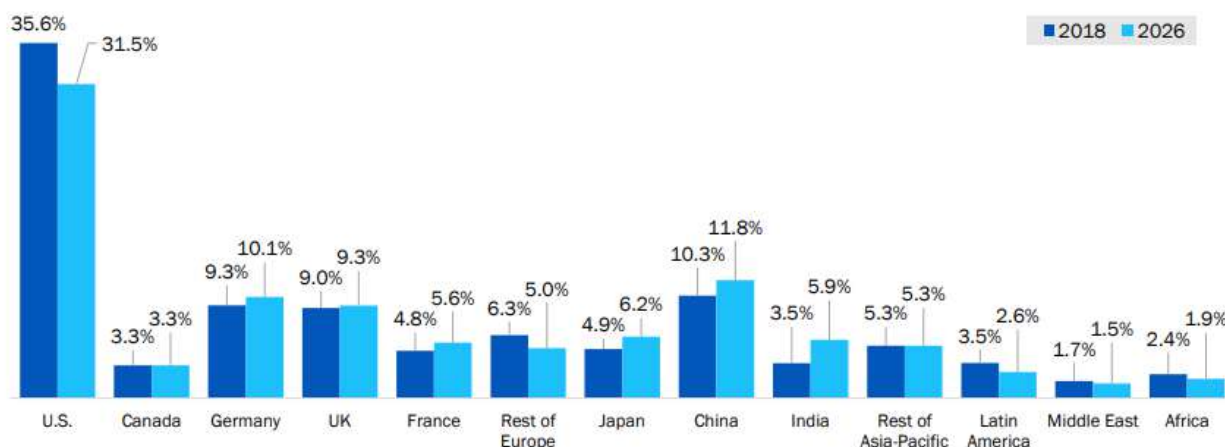


Figura 25. Uso de la analítica de datos en la manufactura por país. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 70, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como puede apreciarse en la Figura 25, Estados Unidos lidera el mercado mundial en el uso de la analítica para la fabricación y con una ventaja de un poco más del 20% sobre China que es el segundo país con mayor uso.

Es importante resaltar que como se observó en el análisis de investigaciones y desarrollos tecnológicos, el mercado también lo lideran China, Estados Unidos y Alemania.

A continuación se presentan empresas líderes en el mercado.

ALTERYX, INC

Es una empresa dedicada a proveer soluciones de análisis y ciencia de datos. La empresa cuenta con una plataforma que unifica la experiencia analítica y permite poner en práctica modelos a través del trabajo colaborativo. (Vishwa & Vineet, 2019)

URL: www.alteryx.com

Ubicación: Estados Unidos



Productos y servicios:

Plataforma para la analítica de datos y servicios relacionados con la misma.

Clientes: Se destacan empresas como Ford, Experian, McDonald's, and Kaiser Permanente.

Aspectos claves de la empresa:

Gracias a la plataforma Alteryx la empresa pudo aumentar sus ingresos durante 2017-2018 en un 92.7% en comparación con el periodo 2016-2017.

GENERAL ELECTRIC

Es una empresa líder tecnológico e industrial a nivel mundial. Opera sus negocios a través de segmentos como: energía, energía renovable, aviación, petróleo y gas, atención médica, transporte, iluminación y capital. (Vishwa & Vineet, 2019)

Productos y servicios:

Enfocados para industrias como de energía, petróleo y gas, atención médica, transporte, iluminación y aviación. Entre sus productos se encuentra sistemas de ejecución de fabricación rentables, solución de análisis físico – digital, solución de software institucional.

Clientes: La empresa tiene clientes en más de 180 países a nivel mundial.

Aspectos claves de la empresa:

La mayor parte de los ingresos de la empresa provienen de la aviación, cerca del 24.4% seguido de la energía con el 21.8%. Así mismo, el mayor número de ingresos son recibidos en Estados Unidos donde obtiene el 27.7% de sus ingresos totales mientras que Europa representa el 19.6%.

URL: www.ge.com

Ubicación: Estados Unidos



IBM

Es una empresa que cuenta con plataformas en la nube y brinda soluciones cognitivas. La empresa cuenta con más de 381.100 empleados y tiene presencia en más de 175 países y ha obtenido más de 9.100 patentes. (Mordor Intelligence, 2019)

Productos y servicios:

Para la analítica de manufactura ha desarrollado productos como IBM Maximo APM, IBM Cognos Analytics e IBM SPSS software.

Clientes: Todo tipo de industrias.

Aspectos claves de la empresa:

El 43.3% de los ingresos que recibe la compañía corresponden a los servicios tecnológicos y plataformas en la nube, en segundo lugar se ubican las soluciones cognitivas con el 23.2%. Los países de América aportan cerca del 46.5% de los ingresos de la compañía, mientras que Europa, Medio Oriente y Africa aportan el 32%. (Vishwa & Vineet, 2019)

URL: <https://www.ibm.com>

Ubicación: Estados Unidos



CORPORACIÓN ORACLE

Es una corporación multinacional. Cuenta con tres segmentos de mercado hardware, software y servicios. Sus productos son utilizados en diferentes sectores como la fabricación, la venta minorista, comunicaciones, atención médica, el sector público, entre otros. (Vishwa & Vineet, 2019)

Productos y servicios:

Para procesos de fabricación la empresa ha desarrollado productos para carga, robots con arco y robots de soldadura por puntos.

Clientes: Todo tipo de industrias.

Aspectos claves de la empresa:

El 29.1% de los ingresos que recibe la compañía corresponden a sistemas aeroespaciales y plataformas en la nube, en segundo lugar se ubican la fabricación de motores con un 22.4%.

Como se pudo observar anteriormente para algunas de las empresas referenciadas, la mayor parte de sus ingresos provienen de los Estados Unidos, así mismo se observa la diversidad de productos y servicios que ofrecen lo que les permite impactar un mayor número de sectores económicos.

5.2.4 Tendencias del mercado

Se espera que el uso de la analítica de datos para la fabricación tenga un crecimiento positivo para el período 2018-2026.

URL: www.oracle.com

Ubicación: Estados Unidos



DEPLOYMENT	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019-2026
Predictive Maintenance	649.6	1115.7	1555.4	1990.2	2428.2	2873.2	3327.6	3792.7	4262.0	21.4%
Inventory Management	1758.7	2851.2	3771.4	4586.9	5327.7	6010.3	6645.1	7239.3	7813.6	15.8%
Supply Chain Optimization	2877.8	4644.6	6108.7	7386.3	8528.0	9561.9	10505.6	11371.4	12167.8	15.0%
Others	663.9	1135.6	1574.4	2004.3	2433.8	2867.3	3307.1	3754.8	4200.3	20.8%
Total	5950.0	9747.2	13009.9	15967.8	18717.7	21312.7	23785.4	26158.2	28443.7	16.5%

Figura 26. Análítica de datos en la manufactura por aplicación 2018-2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 84, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se puede observar en la Figura 26, para el año 2018, el uso de la analítica de datos se utilizaba especialmente en la optimización de la cadena de la cadena de suministro, mientras que en segundo lugar se ubicaba la gestión de inventarios. De acuerdo con las estimaciones para el período 2018-2026 el área de la fabricación que tendrá un mayor crecimiento será la de mantenimiento preventivo con un 21.4% mientras que otras aplicaciones diferentes a la gestión de inventarios, la optimización de la cadena de suministro y el mantenimiento predictivo crecerán 20.8%.

El gasto en analítica de mantenimiento preventivo pasará de 649.6 millones de dólares en 2018 a 4262.2 millones en 2026, representando el mayor crecimiento. De otro lado, la optimización de la cadena de suministro continuará teniendo la mayor inversión pasando de 2877.8 millones de dólares en 2018 a 12167.8 en 2026.

También es posible, estimar cómo se comportarán estos mercados durante los próximos años.

Como se observa en la Figura 27, se estima un crecimiento en cada una de estas áreas, generando un crecimiento de la analítica de fabricación del 16.5%.

Es importante resaltar que entre las otras aplicaciones de la analítica de datos en la fabricación se encuentran fabricación con robots, optimización de precios, desarrollo de productos y aplicaciones de visión por computador.

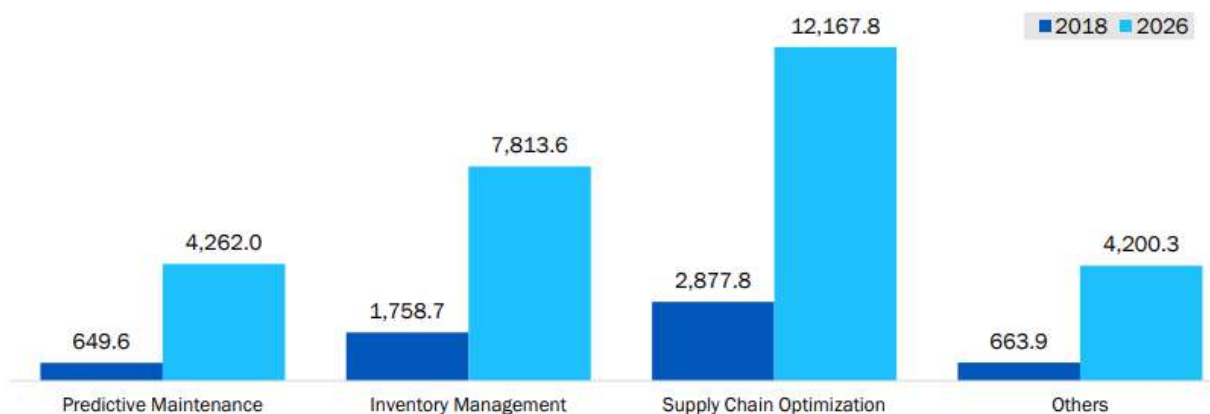


Figura 27. Analítica de datos en la manufactura por aplicación. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 85, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

5.2.5 Tendencias de productos y servicios

En la siguiente figura se pueden observar las industrias manufactureras donde se genera un mayor uso de la analítica de fabricación.

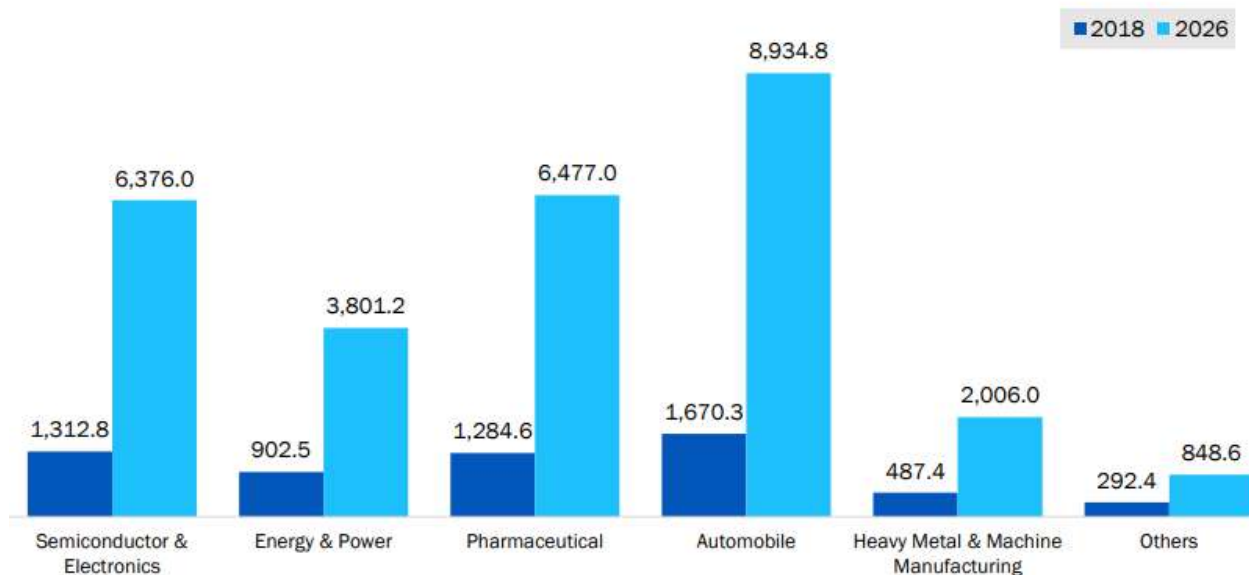


Figura 28. Analítica de datos en la manufactura por sector industrial de aplicación. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 101, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se puede observar en la Figura 28, las industrias que más utilizan la analítica de fabricación son la automotriz, la de electrónica y semiconductores y la farmacéutica. Sin embargo, como también muestra la gráfica, se espera que para el año 2026 la industria farmacéutica tenga una mayor inversión en analítica que la electrónica y de semiconductores.

Así, mismo se espera un crecimiento en el uso en estos sectores para los próximos años como se muestra a continuación. También puede observarse en la Figura 29, que el sector que tendrá un mayor crecimiento será el automotriz y dado que el crecimiento del sector farmacéutico es mayor que el de electrónica y, finalmente, el sector semiconductores se prevee que para 2026 se desplace al tercer lugar por millones de dólares invertidos.

INDUSTRY VERTICAL	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019-2026
Semiconductor & Electronics	1,312.8	2,164.7	2,895.2	3,560.8	4,182.6	4,772.3	5,336.9	5,881.3	6,376.0	17.0%
Energy & Power	902.5	1,449.2	1,904.6	2,301.2	2,654.7	2,974.1	3,264.8	3,530.8	3,801.2	15.0%
Pharmaceutical	1,284.6	2,110.0	2,835.5	3,503.7	4,134.7	4,739.4	5,324.3	5,894.0	6,477.0	17.6%
Automobile	1,670.3	2,786.4	3,773.7	4,698.7	5,586.4	6,450.3	7,298.5	8,136.3	8,934.8	18.4%
Heavy Metal & Machine Manufacturing	487.4	772.4	1,012.3	1,219.5	1,402.6	1,566.5	1,714.0	1,847.5	2,006.0	14.9%
Others	292.4	464.5	588.6	684.0	756.6	810.2	846.9	868.3	848.6	9.3%
Total	5,950.0	9,747.2	13,009.9	15,967.8	18,717.7	21,312.7	23,785.4	26,158.2	28,443.7	16.5%

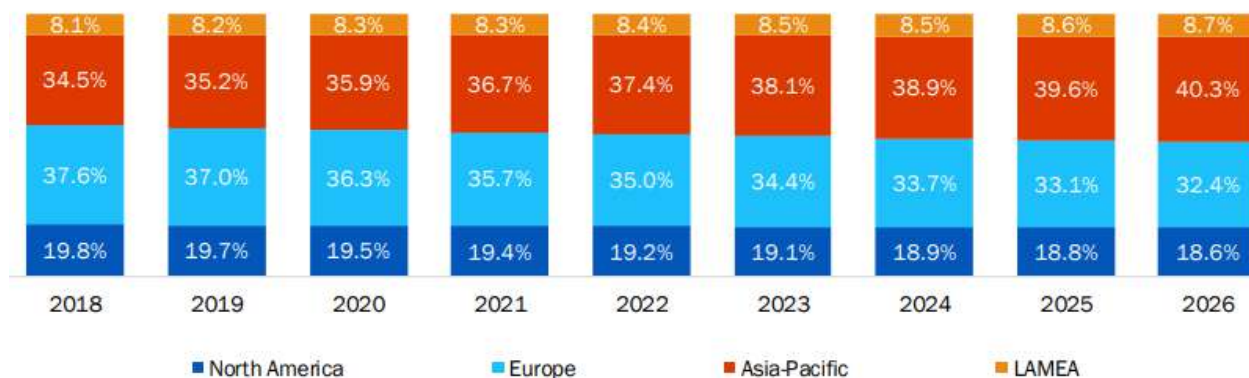
Figura 29. Analítica de datos en la manufactura por sector industrial de aplicación 2018-2026. Recuperado de: "MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET" de Gaul V & Kumar V, 2019, p. 100, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

4.3. Uso de robots colaborativos – COBOTS en la manufactura

El mercado de los robots colaborativos o Cobots, ha tenido un crecimiento durante los últimos años y se espera que siga aumentando hasta el período a estudiar que es el año 2026. Estos robots están diseñados para interactuar con humanos para trabajos compartidos o de manera cercana. Estos robots son utilizados para suplir tareas repetitivas o propensas a lesiones como el cuidado de máquinas.

5.3.1 Principales actores de los COBOTS en la manufactura

El uso de robots colaborativos en la manufactura ha incrementado durante los últimos años y su uso por región podría explicarse de acuerdo a los ingresos generados por su producción.



SOURCE: AMR Analysis

Figura 30. Uso de Cobots por región. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 89, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como puede observarse en la Figura 30, el uso de los robots colaborativos genera mayores ingresos en Europa, brindando ingresos superiores al 30% estimado entre 2018 y 2026, y ubicandola en el primer lugar entre 2018 y 2020. Así del Pacífico también recibe ingresos significativos siendo también superiores al 30% y ubicándose a partir del 2021 como la zona geográfica del mundo con mayores ingresos por los Cobots. América del Norte tiene un menor participación siendo siempre inferior al 20% mientras que la participación de América Latina y Africa es menor al 9%.

REGION	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019-2026
North America	128.0	183.9	264.1	379.5	545.1	782.9	1,124.5	1,615.0	2,321.1	43.7%
Europe	243.0	345.8	491.8	699.2	993.8	1,412.0	2,005.5	2,847.5	4,044.4	42.1%
Asia-Pacific	222.9	329.5	486.9	719.2	1,061.9	1,567.2	2,312.2	3,410.1	5,031.5	47.6%
LAMEA	52.4	76.5	111.8	163.2	238.2	347.7	507.5	740.7	1,081.9	46.0%
Total	646.4	935.7	1,354.6	1,961.0	2,838.9	4,109.9	5,949.8	8,613.3	12,479.0	43.7%

Figura 31. Uso de Cobots por región 2018-2026. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 89, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se puede observar en la Figura 31, se espera un crecimiento en los ingresos por los cobots en todas las regiones del mundo, y su crecimiento esperado supera el 40% lo cual puede considerarse significativo. La zona con mayor crecimiento esperado es Asia del Pacífico lo que explica porque a partir del 2021 se ubica como líder del mercado. Se espera también que la zona con el segundo lugar en mayor crecimiento sea América Latina y África.

A continuación se presentan empresas líderes en el mercado.

ABB Ltd

Es una de las empresas principales para la fabricación y provisión de productos y servicios para la digitalización industrial siendo además un líder mundial en ingeniería. Cuenta con 170.000 empleados y tiene presencia en más de 100 países. (Chhabra & Kumar, 2019)

Productos y servicios:

Dentro de sus productos para el uso de robots colaborativos se destacan el IRB 14000 YuMi y IRB 14050. Además, proporciona conectores, enchufes y receptáculos.

Clientes: Industrias principalmente de sectores como el automotriz, alimentos, bebidas, energía, entre otros.

Aspectos claves de la empresa:

Sus ingresos son generados en un 41% por productos de electrificación, mientras que la robótica y movimiento aportan un 32.1%. De otro lado, sus principales ingresos provienen de Europa con un 36.6 % y en el segundo lugar se ubica Asia, Medio Oriente y África, representando un 34.3%.

URL: www.new.abb.com

Ubicación: Suiza



CORPORACIÓN FANUC

Es una empresa que diseña y fabrica productos de automatización para fábricas como informática numérica, sistemas de control y robótica. (Chhabra & Kumar, 2019)

Productos y servicios:

Para el caso de robots la empresa ofrece la venta y mantenimiento de robots como: robodrill, roboshot, robonano y robocut. Así mismo ofrece máquinas de descarga, moldeo por inyección eléctrica, centros de mecanizado compactos, láser, robots, entre otros.

Clientes: A través de alianzas con 240 empresas ofrece productos a diferentes industrias en 46 países.

Aspectos claves de la empresa:

Los mayores ingresos de la compañía provienen de los robots, estos ingresos equivalen al 34.2 de sus ingresos totales. Así mismo Asia es la región del mundo que mayor número de ingresos le genera con 36.3%. En este caso llama la atención que en segundo lugar de ingresos para la empresa lo ocupa Japón independiente de los recursos generados por Asia y representa un 23.5% de los ingresos totales.

URL: www.fanuc.co.jp

Ubicación: Japón



KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES LTD.

Es una empresa de fabricación de equipos industriales y de transporte. Opera a través de siete centros de negocio que incluyen la estructura de barcos, material rodante, industria aeroespacial, turbinas y maquinaria de gas, maquinaria de precisión y motores, entre otros. (Chhabra & Kumar, 2019)

Productos y servicios:

La empresa ofrece productos y servicios de diferentes segmentos y van desde vagones de metros para ciudades como Nueva York hasta submarinos. En el área de fabricación brindan soluciones como producción y venta de robots industriales y maquinaria hidráulica.

Clientes: Entre sus clientes se encuentran industrias, gobiernos entre otros..

Aspectos claves de la empresa:

Los sistemas aeroespaciales ofrecen el 29.1% de los ingresos de la compañía, mientras que las industrias relacionadas con motores aportan un 22.4%.

URL: www.khi.co.jp

Ubicación: Japón



Como se pudo observar dos de las tres compañías mas relevantes en la fabricación y venta de robots colaborativos se ubican en Japón, así mismo los ingresos para estas compañías en su mayoría provienen de Asia y Europa lo que podría relacionarse con las tendencias en investigación y desarrollo tecnológica liderados por China.

5.3.2. Tendencias del mercado

El uso de los robots colaborativos en la fabricación puede darse en diferentes procesos como veremos a continuación.

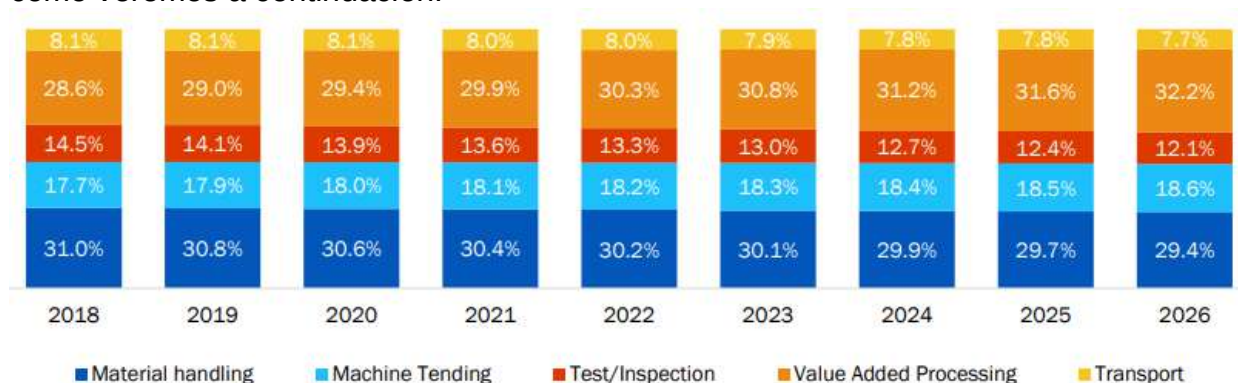


Figura 32. Uso de Cobots por aplicación. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 51, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se puede observar en la Figura 32, los robots colaborativos en la fabricación se usan principalmente en el procesamiento del valor agregado el cuál se ubica entre el 28% y el 32% durante el período de estudio y estimación. Así mismo, el manejo de materiales representa un segmento de mercado de entre el 29% y el 31%. El segmento de mercado que presenta los menores ingresos el del transporte con menos del 9%.

TYPE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019-2026
Material Handling	200.4	288.4	414.9	596.9	858.7	1,235.2	1,776.8	2,555.8	3,674.4	43.8%
Machine Tending	114.7	167.7	244.1	355.5	517.5	753.5	1,097.0	1,597.0	2,316.8	45.5%
Test/Inspection	93.7	132.4	187.7	265.9	376.5	532.8	753.7	1,065.5	1,515.9	41.7%
Value Added Processing	185.0	271.2	398.6	585.8	860.6	1,264.1	1,856.3	2,725.6	4,013.8	47.0%
Transport	52.6	76.0	109.3	157.0	225.7	324.2	465.9	669.4	958.1	43.6%
Total	646.4	935.7	1,354.6	1,961.0	2,838.9	4,109.9	5,949.8	8,613.3	12,479.0	44.8%

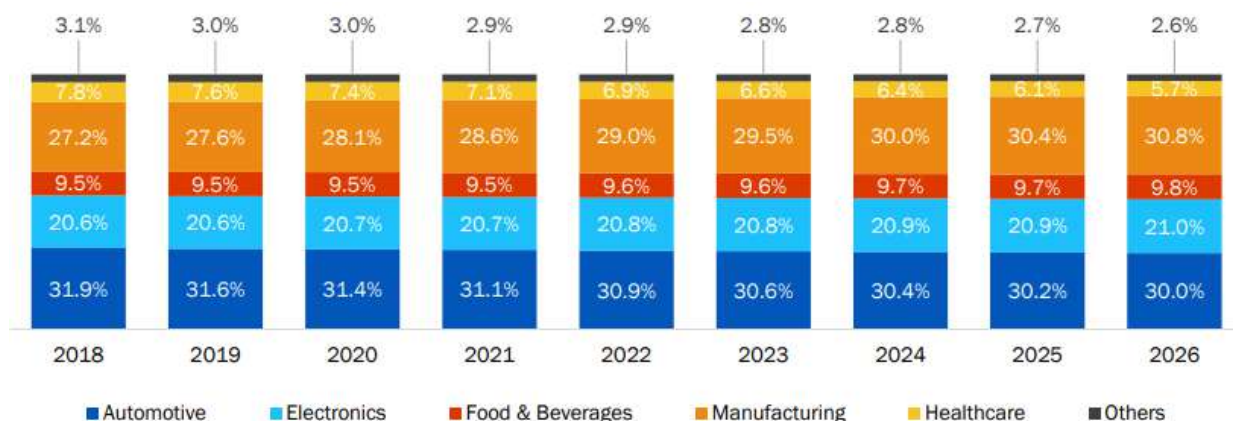
Figura 33. Uso de Cobots por aplicación 2018-2026. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 52, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se observa en la Figura 33, se espera que el área de aplicación donde se presente el mayor crecimiento sea la de procesamiento de valor agregado con un 47% lo que produce que a nivel porcentual pase de ocupar el segundo lugar durante el período 2018-2021 a ocupar el primer lugar entre 2022- 2026 en los ingresos generados para la

organización. Así mismo, se espera que el área con menor crecimiento sea la de inspección.

4.3.3. Tendencias de productos y servicios

En la siguiente figura se pueden observar las industrias de fabricación donde se realiza un mayor uso de robots colaborativos.



SOURCE: AMR Analysis

Figura 34. Uso de Cobots por sector industrial de aplicación. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 68, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

Como se puede observar en la Figura 34, las industrias que más utilizan los robots colaborativos son la automotriz con un 31.9% en 2018 y 30% en 2026 y la manufactura con un 27.2% en 2018 y 30.8% en 2026. En este caso se observa como la industria manufacturera será la industria que más ingresos genere para el año 2026. La industria que menores ingresos aporta por el uso de robots colaborativos es la del cuidado de la salud.

Así, mismo se espera un crecimiento en el uso en estos sectores para los próximos años como se muestra a continuación.

APPLICATION	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR 2019-2026
Automotive	206.3	295.7	424.9	610.3	876.7	1,259.3	1,808.6	2,597.5	3,741.8	43.7%
Electronics	133.2	192.9	280.0	406.4	589.7	855.8	1,242.0	1,802.4	2,626.0	45.2%
Food & Beverages	61.1	88.5	128.6	187.0	271.9	395.2	574.5	835.2	1,218.4	45.4%
Manufacturing	175.5	258.7	380.8	560.3	824.3	1,212.4	1,782.7	2,620.7	3,849.7	47.1%
Healthcare	50.2	71.3	99.8	139.5	194.7	271.5	377.9	525.1	717.2	39.1%
Others	20.0	28.5	40.5	57.5	81.6	115.7	164.0	232.3	325.9	41.6%
Total	646.4	935.7	1,354.6	1,961.0	2,838.9	4,109.8	5,949.8	8,613.3	12,479.0	44.8%

SOURCE: AMR Analysis

Figura 35. Uso de Cobots por sector industrial de aplicación 2018-2026. Recuperado de: "INDUSTRIAL COBOTS MARKET" de Chhabra M & Kumar V, 2019, p. 51, Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.

La Figura 35, se puede observar que en general la industria de los robots colaborativos tendrá un crecimiento esperado de 44.8%, así mismo el área de manufactura tendrá el mayor crecimiento con 47.1%, la industria con el segundo mayor crecimiento será el de bebidas y con un 45.4%.

En este punto es importante resaltar que se evidencia una mayor participación en el mercado de Asia y Europa, coincidiendo en gran parte con los resultados obtenidos del análisis de investigaciones y desarrollos tecnológicos. Así mismo, ninguna de las principales empresas está ubicada en los Estados Unidos, lo que también podría explicar el por qué este país y esta región no es líder en los ingresos para estas empresas.

4.4. Análisis de inversiones de Startups destacadas en la Manufactura

4.4.1 Inversión por sector

La inversión total en manufactura a nivel mundial puede analizarse, a nivel general según el tipo de industria y la zona geográfica.

Sectores a nivel mundial con mayor inversión en manufactura

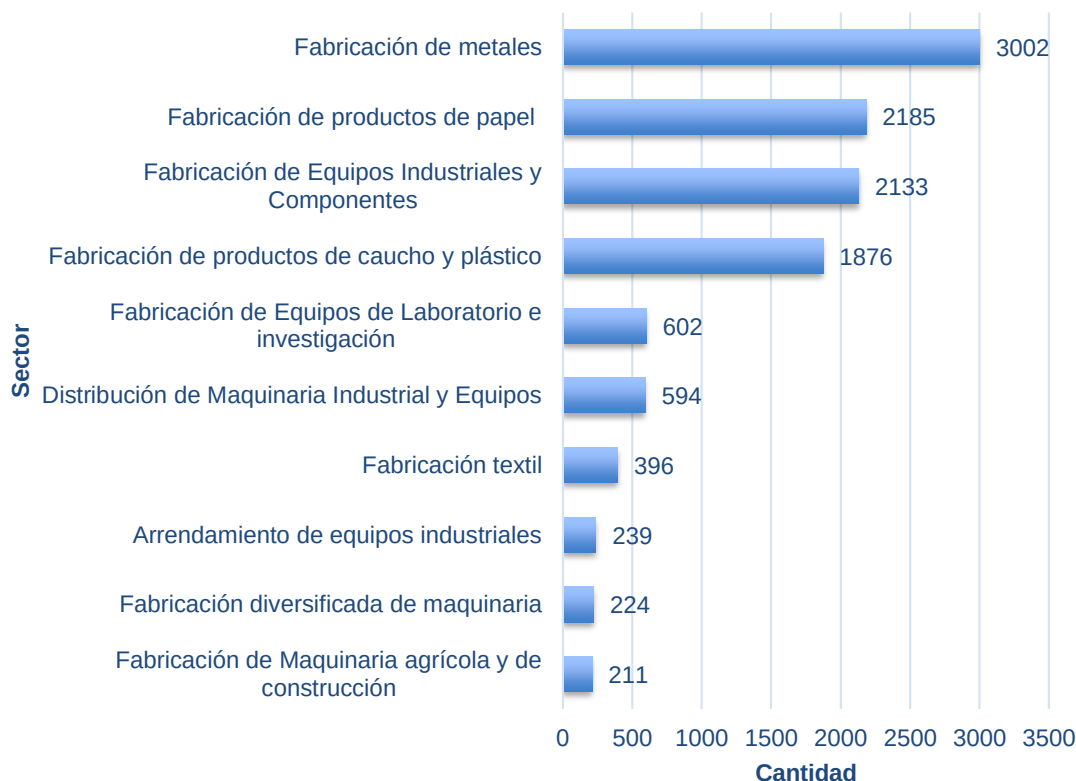


Figura 36. Inversión en manufactura por sector en miles de millones de dólares. Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en la Figura 36, a nivel mundial el mercado con mayor inversión en miles de millones de dólares es el de fabricación de metales con 3.002. El segundo mercado con mayor inversión es el de fabricación de productos de papel con 2.185. La fabricación de componentes y equipos industriales se ubica en un tercer lugar con una inversión aproximada de 2.133. Finalmente, el listado de los diez sectores con mayor inversión lo cierra el de fabricación de maquinaria agrícola y de construcción con 211 miles de millones.

La inversión en diferentes sectores para la fabricación de productos o servicios permite ver la variedad de materiales y equipos que existen para producción pasando por papel, textil, maquinaria de construcción, equipos industriales.

4.4.2 Inversión total en manufactura por región

La inversión en manufactura a nivel mundial varía de acuerdo a cada una de las zonas geográficas como se puede ver a continuación.

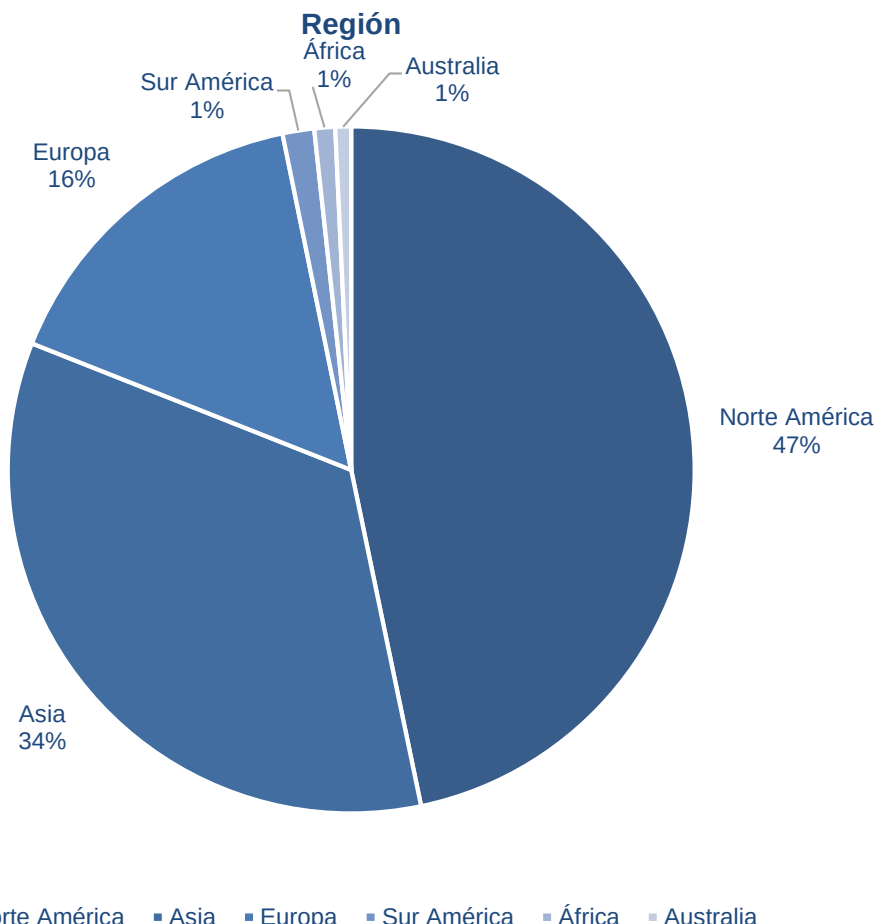


Figura 37. Inversión en manufactura por región. Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Figura 37, Norte América realiza la mayor inversión en manufactura con un 47%, en segundo lugar se ubica Asia con el 34% y lo sigue Europa con el 16%. De otro lado, la inversión en Sur América, Australia y África es de apenas el 1%.

Es importante tener en cuenta que en los estudios sobre producción científica y desarrollo tecnológico se evidenció el liderazgo de Estados Unidos y China, que hacen parte de Norte América y Asia respectivamente.

4.4.3 Inversiones a startups destacadas en el sector de la manufactura

Tabla 11 Principales inversiones en startups de manufactura. Fuente: Elaboración propia, basado en “Manufacturing Advanced”, CB Insights.

	NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
1	Infor	Estados Unidos	\$ 4.133	Summit Partners, Salesforce, Golden Gate Capital, Koch Industries, Koch Equity Development	Cadena de suministro, tecnología en logística, técnicas de venta, manufactura y software de servicio empresarial
2	View	Estados Unidos	\$ 1.915,51	Sigma Partners, Khosla Ventures, NanoDimension, DBL Partners, GE Ventures, Westly Group, Reinet Investments, Navitas Capital, Corning, Madrone Capital Partners, New Zealand Superannuation Fund, TIAA, BlackRock, SoftBank Group	VCs de dinero inteligente, industrias de cableado: IoT, ciudades inteligentes, fabricación avanzada, edificios inteligentes, canalización de IPO tecnológica 2019 e Internet de las cosas (IoT)
3	DJI Innovations	China	\$ 1.135,00	Sequoia Capital China, Maison Capital, LightHouse Capital Management (远)	Tecnología de construcción, drones, VCs de dinero inteligente, robótica, manufactura avanzada, consumo

	NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
				瞻资本), Kleiner Perkins Caufield & Byers, Accel, Aeternam Stella Financial Holdings, New Horizon Capital	de hardware, internet de las cosas IoT
4	Samsara Networks	Reino Unido	\$ 915	Andreessen Horowitz, General Catalyst, Tiger Global Management, Dragoneer Investment Group, Warburg Pincus, General Atlantic, AllianceBernstein, Franklin Templeton, Sands Capital	VCs de dinero inteligente, cadena de suministro IoT, manufactura avanzada.
5	Tradeshift	Estados Unidos	\$ 702,50	PayPal Ventures, Notion Capital, Kite Ventures, RTP Global, Intuit, Recruit Strategic Partners, Scentan Ventures, Data Collective, Pavilion Capital International, HSBC Venture Capital, American Express	Cadena de suministro y de tecnología de logística, manufactura avanzada.

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
			Ventures, CreditEase Fintech Investment Fund, Wipro Ventures, Santander InnoVentures, HSBC, GP BullHound Sidecar, Public Sector Pension Investment Board, H14, GS Growth, Gray Swan, Infinity Venture Partners, Paycheck Protection Program	
6 Carbon	Estados Unidos	\$ 692	Sequoia Capital, Northgate Capital, Wakefield Group, Silver Lake, Piedmont Capital Partners, Autodesk, Google Ventures, Reinet Investments, Yuri Milner, F.I.S., JSR Corporation, BMW i Ventures, GE Ventures, Nikon, Fidelity Investments, General Electric, Johnson & Johnson Innovation, Hydra	3D Printing, Smart Money VCs, IIOT Landscape, Unicorns- Billion Dollar Startups, Advanced Manufacturing, Consumer Hardware, Industrial 3D Printing, HLTH, Tech IPO Pipeline 2019, Tech IPO Pipeline 2020 and Conference Exhibitors

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA		PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
				Ventures, Baillie Gifford & Co., Archina Capital, Madrone Capital Partners, Temasek, Arkema Group	
7	Stem	Estados Unidos	\$ 553,50	Angeleno Group, Greener Capital, Clean Feet Investors, Iberdrola, GE Ventures, U.S. Department of Energy, Total Energy Ventures International, Constellation Technology Ventures, Mitsui & Co. (U.S.A.), RWE, Mithril Capital Management, Starwood Energy Group, Beechwood Bermuda, Elemental Excelerator, Temasek, Activate Capital, Ontario Teachers' Pension Plan, BNP Paribas, Veronorte,	Energía renovable, manufactura avanzada, inteligencia artificial, almacenamiento de energía.

	NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
				Magnesium Capital	
8	Desktop Metal	Estados Unidos	\$ 437	New Enterprise Associates, Kleiner Perkins Caufield & Byers, Lux Capital, Founder Collective, Stratasys, Data Collective, Bolt Innovation Group, Pillar, Saudi Aramco Energy Ventures, GE Ventures, Google Ventures, BMW i Ventures, Lowe's Ventures, Shenzhen Capital Group, Australian Future Fund, Vertex Ventures, Tyche Partners, Moonrise Venture Partners, Techtronic Industries, Ford Motor Company, Conductive Ventures,	VCs de dinero inteligente, impresión 3D y manufactura avanzada

	NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
				Panasonic, Koch Disruptive Technologies	
9	E2open	Estados Unidos	\$ 385,71	Morgan Stanley, Insight Partners, Crosspoint Venture Partners, JK&B Capital, Seagate Technology, Invesco	Cadena de suministro y tecnología logística y fabricación avanzada
10	Alien Technology	Estados Unidos	\$ 376,44	New Enterprise Associates, Advanced Equities Financial, Presidio Partners, SunBridge Partners, Dow Venture Capital, Sevin Rosen Funds, First Analysis, Equitek Capital, Manhattan Associates, Lago Ventures, Digital Bandwidth, H & S Investments, Forsythe Technology,	Tecnología de venta al por menor en tienda, VCs de dinero inteligente, cadena de suministro y tecnología logística, fabricación avanzada e Internet de las cosas (IoT)

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	PAÍS	INVERSIÓN	INVERSOR	INDUSTRIA RELACIONADA
			Adams Street Partners, Philips, UBS, El DuPont de Nemours & Co., US Investment Corp, Toray Industries, Rho Ventures, Dupont iTechnologies, Datalogic SpA, Miami Valley Venture Fund, Shanghai Ruizhang Investment Co.	

Como puede observarse en la Tabla 11, las inversiones que se han realizado en startups de manufactura están muy relacionadas con la cadena de suministro, tecnología de logística, herramientas IoT y manufactura avanzada.

En este punto es importante resaltar que 730 compañías han invertido 23,6 miles de millones de dólares en manufactura.

4.3 Sector de la manufactura en Colombia

En Colombia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística es el encargado de suministrar información estadística sobre diferentes aspectos entre los que se encuentran el industrial y económico.

4.3.1 Principales variables de la encuesta anual manufacturera

A continuación se presentan las principales variables en la encuesta anual manufacturera del año 2018 en Colombia.

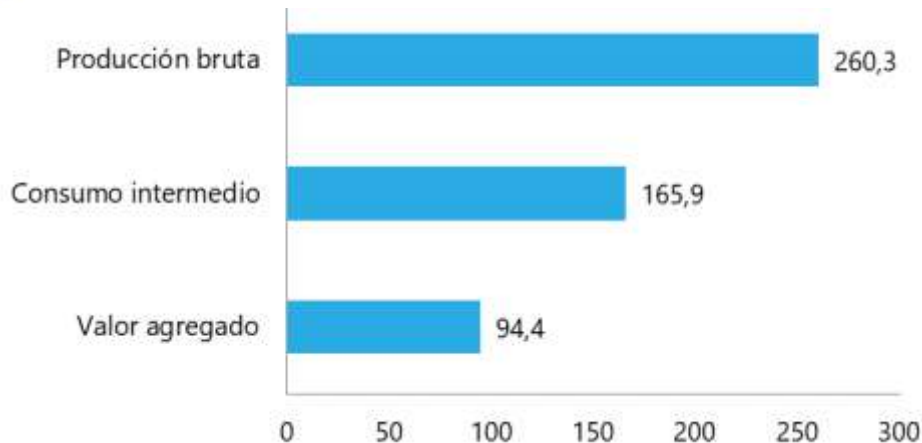


Figura 38 Principales variables de la encuesta anual manufacturera 2018 en miles de millones. Recuperado de: “Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p. 1, Bogotá, Colombia.

Para el año 2018, la producción bruta era la principal variable manufacturera con 260,3 miles de millones de pesos. La segunda variable más importante fue el consumo intermedio con 165,9 miles de millones y finalmente el valor agregado ocupó el tercer lugar con 94,4 millones.

4.3.2 Producción bruta por grupo industrial

Como se puede observar en la figura 35, el sector industrial que aporta mayor porcentaje a la producción bruta son los productos de la refinación del petróleo con el 20,7% ubicándose no solo en primer lugar sino más de 13 puntos porcentuales por encima de otros sectores. Otros productos químicos por su parte aporta el 6,9% y en el tercer lugar se ubica la elaboración de bebidas con un 5,6%.

Grupo industrial CIIU Rev.4	Descripción	Millones de pesos Producción bruta	Part. %
Total		260.315.152	100,0
192	Productos de la refinación del petróleo	53.773.889	20,7
202	Otros productos químicos	18.032.676	6,9
110	Elaboración de bebidas	14.541.585	5,6
108	Elaboración de otros productos alimenticios	14.402.469	5,5
101	Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos	11.776.436	4,5
222	Productos de plástico	10.746.867	4,1
239	Productos minerales no metálicos n.c.p.	9.940.457	3,8
201	Sustancias químicas básicas, abonos y plásticos y caucho sintético	9.694.792	3,7
170	Papel, cartón y productos de papel y cartón	9.570.435	3,7
109	Elaboración de alimentos preparados para animales	8.457.510	3,2
104	Elaboración de productos lácteos	8.454.919	3,2
241	Industrias básicas de hierro y de acero	7.761.425	3,0
141	Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel	7.619.094	2,9
210	Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y botánicos	6.960.373	2,7
105	Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados	6.355.767	2,4
103	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	5.378.293	2,1
106	Elaboración de productos de café	5.344.409	2,1
	Resto de industria	51.503.757	19,8

Figura 39 Producción bruta por grupo industrial. Recuperado de: “Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p. 8, Bogotá, Colombia.

En Colombia, la producción bruta en la manufactura es liderada por los productos de la refinación del petróleo. En este caso esta información es semejante a la encontrada en el capítulo de desarrollo tecnológico en el que las empresas líderes en solicitudes de patente pertenecen al sector petrolero y de energía.

En el capítulo 3 se pudo observar como la tecnología ha incursionado dentro de la manufactura, añadiendo elementos como los robots colaborativos, la analítica en la manufactura y el blockchain.

También se pudo identificar que las industrias automotriz, de energía y de producción de materiales eléctricos o electrónicos son las que más fuertes en la manufactura en el mundo.

De otro lado, y en concordancia con los hallazgos de los capítulos anteriores, pudo evidenciarse que Norte América, Asia y Europa lideran esta temática a nivel mundial.

5. Capítulo 4. Tendencias educativas

Las tendencias educativas permiten conocer las universidades líderes a nivel nacional y mundial en el área de interés, en este caso la Ingeniería de Producción, esta información también permite conocer la pertinencia del programa y genera una visión de las Universidades que lideran esta área a nivel mundial.

Para este capítulo se realiza una búsqueda de información en dos de los rankings internacionales más importantes a nivel mundial Shanghai y QS, en ellos se indagó sobre las diez mejores universidades en el área a nivel mundial y a nivel Colombia, donde se tuvo acceso a información sobre número de estudiantes, número de programas, entre otros.

Dado que el ranking de Shanghai no se incluía dentro de las áreas la ingeniería de producción o manufactura y en el ranking QS si era posible encontrar esta información, la búsqueda se realizó basados en el ranking QS y la información sobre la Universidad se complementó con el ranking de Shanghai.

5.1. Tendencias universidades a nivel mundial alrededor del área de conocimiento

A continuación se presentan las cinco universidades mejor ubicadas en el área de ingeniería de producción o manufactura.

5.1.1. Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Es una Universidad comprometida en investigación en áreas como matemáticas, ciencias e ingeniería. La universidad cuenta con una comunidad diversa y colaborativa, gracias a las becas que ofrece y que permite que estudiantes de todo el mundo puedan hacer parte de esta. Su plan de estudios y programación empresarial está enfocado en actividades prácticas.

La Universidad también se enfoca en ofrecer un enfoque en el servicio a la comunidad y algunas de sus prácticas se enfocan en generar soluciones a problemáticas de las comunidades más vulnerables. Algunos de estos proyectos se han concentrado en energía y máquinas para agricultura sostenible.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 4.199

Estudiantes internacionales de pregrado: 2.726

Estudiantes de posgrado: 6.065

Estudiantes internacionales de posgrado: 2.343

Posición en el ranking de Shanghai: 4

Posición en el ranking QS: 1

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 1

URL: <https://www.mit.edu/>

Ubicación: Cambridge, Estados Unidos.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

Ciencia e Ingeniería de los materiales.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- *Ingeniería y Gestión: líderes de operaciones globales.*
- *Manufactura*
- *Investigación de operaciones*

Formación en educación continua:

- Fabricación inteligente: pasar de operaciones de fabricación estáticas a dinámicas
- Fabricación inteligente: Operaciones en la 4ª Revolución Industrial
- Diseño computacional para IA en fabricación
- Diseño de motores eléctricos, generadores y sistemas de accionamiento
- Innovación basada en el diseño
- Fabricación de dispositivos: de la energía a la IA
- Nanociencia y nanotecnología: aplicación industrial y transformación
- Diseño predictivo de materiales multiescala
- Plataforma de productos y diseño de familias de productos: de la estrategia a la implementación
- Tecnología y sostenibilidad sin aire caliente.
- Fabricación aditiva: desde la impresión 3D hasta la fábrica
- Procesamiento en bajada
- Tecnología de fermentación
- Formulación y Estabilización de Bioterapéutica
- Imágenes de alta velocidad para análisis de movimiento: sistemas y técnicas
- Dominar la innovación y el pensamiento de diseño
- Solución de problemas complejos: pensamiento estructurado, principios de diseño e IA
- Tribología: fricción, desgaste y lubricación

5.1.2. Stanford University

Stanford University

Es una Universidad centrada en la investigación y la enseñanza multidisciplinaria sobre salud humana, medio ambiente y sostenibilidad, temas internacionales y artes. La Universidad fue fundada en 1.981 y es altamente selectiva para la admisión de estudiantes, durante 2018 recibió solo el 5% de los solicitantes de pregrado y 8% de posgrado.

De otro lado la Universidad ha obtenido a través de sus docentes 31 premios Nobel desde su Fundación y 13 ganadores de la Medalla Nacional de Ciencia de los Estados Unidos.

Durante el período 2018-2019 la Universidad tuvo más de 6.000 proyectos gestionados de manera externa con un presupuesto total aproximado de 1,63 mil millones de dólares. La Universidad se encuentra ubicada en el corazón de Silicon Valley

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 15.861

Estudiantes internacionales de pregrado: 3.581

Estudiantes de posgrado: 9.297

Estudiantes internacionales de posgrado: 3.111

Posición en el ranking de Shanghai: 2

Posición en el ranking QS: 2

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 2

URL: <https://www.stanford.edu/>

Ubicación: Stanford, Estados Unidos.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ciencia de la Gestión e Ingeniería.
- Diseño de Producto.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Master Ciencia de la Gestión e Ingeniería.
- Doctorado en Ciencia de la Gestión e Ingeniería

Formación en educación continua:

- Impresión 3D y biofabricación
- Introducción al diseño digital / físico
- Fabricación de máquinas para fabricantes
- Internet industrial de las cosas
- Realización del producto: diseño y fabricación
- Diseño para fabricación aditiva
- Realización de producto asistida por computadora
- Procesos de fabricación y diseño
- Diseño y Fabricación
- Diseño de producto analítico (APD)
- Práctica de diseño inteligente de productos
- Diseño inteligente de productos: proyectos
- La magia de los materiales y la fabricación
- Fabricación aditiva : de los fundamentos a las aplicaciones
- Creación de productos asistida por computadora
- Introducción a la gestión de operaciones
- Operaciones
- MSx: operaciones y estrategias
- Operaciones - Acelerado

5.1.3. University of Cambridge

University of Cambridge

La Universidad busca contribuir a la sociedad a través de la educación, el aprendizaje y la investigación. Está compuesta por 31 universidades y más de 100 departamentos. La Universidad ha producido ganadores de 80 premios Nobel y entre sus estudiantes destacados se encuentran Isaac Newton y Stephen Hawking.

En esta Universidad se han producido importantes avances científicos como la división del átomo, la invención del motor y descubrimientos como el de celular madres, placas tectónicas y la estructura del ADN.

La Universidad además cuenta con ocho museos reconocidos a nivel mundial.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 12.221

Estudiantes internacionales de pregrado: 2.102

Estudiantes de posgrado: 5.647

Estudiantes internacionales de posgrado: 3.424

Posición en el ranking de Shanghai: 3

Posición en el ranking QS: 7

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 8

Formación en educación continua:

- Negocios y Gestión Estratégica.
- Negocios y Gestión Operativa.

URL: <https://www.cam.ac.uk/>

Ubicación: Cambridge, Inglaterra.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ingeniería
- Ingeniería de manufactura

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Maestría en Gestión Sistemas industriales, fabricación y gestión
- Maestría en Ciencias de gestión y operaciones.
- Doctorado en Fabricación y Gestión

5.1.4. Harvard University

Harvard University

La Universidad tiene como pilar la excelencia en la educación, el aprendizaje, la investigación, y el desarrollo de líderes en diferentes disciplinas que son referentes a nivel mundial. Harvard fue fundada en 1.636 siendo la Institución de Educación Superior más antigua de los Estados Unidos, cuenta con Sedes en Cambridge, Boston y Massachusetts.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 6.973

Estudiantes internacionales de pregrado: 722

Estudiantes de posgrado: 14.287

Estudiantes internacionales de posgrado: 3.804

Posición en el ranking de Shanghai: 1

Posición en el ranking QS: 3

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 5

URL: <https://www.harvard.edu/>

Ubicación: Cambridge, Boston y Massachusetts – Estados Unidos.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ciencias de la Ingeniería.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Doctorado en Administración de empresas.
- Maestría en Ciencias de la Ingeniería.

Formación en educación continua:

- Dirección Estratégica de Ventas
- Modelado para decisiones estratégicas
- Inteligencia artificial en los negocios: creación de valor con el aprendizaje automático

5.1.5. Delft University of Technology

Delft University of Technology

Es una de las Universidades tecnológicas más grande del mundo. Fue fundada en 1.842, es reconocida por la búsqueda de la calidad en la enseñanza y la investigación. La Universidad además cuenta con 8 facultades y es la Universidad líder en Ingeniería y Tecnología de Holanda.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 9.259

Estudiantes internacionales de pregrado: 1.181

Estudiantes de posgrado: 9.637

Estudiantes internacionales de posgrado: 4.444

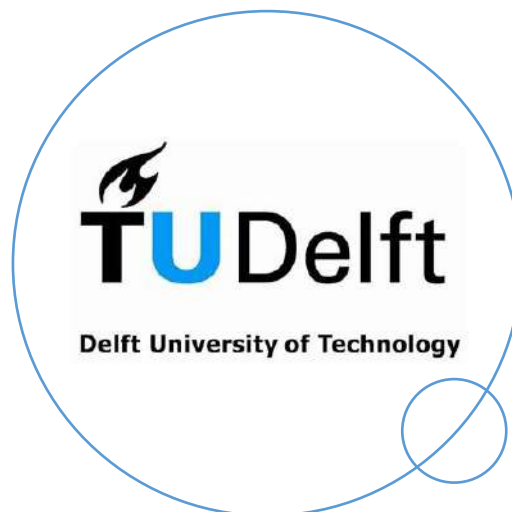
Posición en el ranking de Shanghai: 151-200

Posición en el ranking QS: 57

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 37

URL: www.tudelft.nl

Ubicación: Delft, Holanda.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Diseño Industrial.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Maestría de diseño de producto integrado.
- Maestría en diseño estratégico de producto.
- Maestría en Transporte, Infraestructura y logística.
- Doctorado en diseño industrial

En esta búsqueda fue imposible identificar que las universidades ubicadas en los cuatro primeros lugares son universidades reconocidas a nivel mundial y ocupan los primeros lugares en ranking internacionales, sin embargo en el quinto lugar se ubica la Universidad de Delft que no hace parte de los primeros lugares en los ranking.

También es posible identificar que en las diferentes universidades existe diversidad de los programas que pueden relacionarse con la Ingeniería de Producción.

5.2. Tendencias universitarias en Colombia

5.2.1. Universidad de los Andes

Universidad de los Andes

La Universidad tiene como pilar alcanzar la excelencia lo que le permitió convertirse en la primer universidad privada del país con acreditación nacional. La Universidad también ha obtenido acreditaciones internacionales en facultades como ingeniería y administración. El 75% de sus docentes poseen estudios de doctorado. De otro lado, la Universidad ofrece más de 100 programas entre pregrado y posgrado.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 13.141

Estudiantes internacionales de pregrado: 258

Estudiantes de posgrado: 2.139

Estudiantes internacionales de posgrado: 82

Posición en el ranking de Shanghai: 901-1000

Posición en el ranking QS: 227

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 111-120

URL: <https://www.uniandes.edu.co>

Ubicación: Bogotá, Colombia.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ingeniería Industrial.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Doctorado en Ingeniería.
- Maestría en Ingeniería Industrial.
- Especialización de automatización de procesos industriales.

- Especialización en Gerencia de Abastecimiento Estratégico.

5.2.2. Universidad Nacional de Colombia

Universidad Nacional de Colombia

La Universidad Nacional – UN es el centro de tradición académica del país. Cuenta con campus en las principales ciudades del país y cuatro campos satélite en algunas áreas de difícil acceso como la región Caribe y la Amazonía. La Universidad ofrece 450 programas académicos, entre los que se encuentran 95 pregrados, 65 doctorados, 207 maestrías y 83 especializaciones. La UN cuenta con el 24% de los grupos de investigación del país y tiene centros de investigación especializados en áreas como genética, investigación ambiental, estudios políticos internacionales, ciencia y tecnología de alimentos, biotecnología y comunicación y estudios culturales.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 44.828

Estudiantes internacionales de pregrado: 206

Estudiantes de posgrado: 8.539

Estudiantes internacionales de posgrado: 127

Posición en el ranking de Shanghai: 801-900

Posición en el ranking QS: 259

URL: <http://www.unal.edu.co>

Ubicación: Bogotá, Colombia.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ingeniería Industrial.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones.
- Especialización en automatización industrial.
- Especialización en diseño y desarrollo de producto.
- Especialización en Eco-Eficiencia Industrial.
- Especialización en logística y cadenas de abastecimiento.

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 151-160

- Maestría en Ingeniería – Automatización Industrial.
- Maestría en Ingeniería – Ingeniería Industrial.

Formación en educación continua:

- Diseño Paramétrico y Configuración de Producto.
- Diseño, Ingeniería & Fabricación Avanzado

5.2.3. Universidad de Antioquia

Universidad de Antioquia

Su misión es a través de la investigación, la extensión y la docencia desarrollar y difundir conocimientos en una amplia gama de disciplinas que incluye las humanidades, ciencias, artes, filosofía e ingeniería.

La Universidad ofrece programas a través del aprendizaje presencial y a distancia. Durante sus más de 200 años de historia la Universidad, ha tenido un papel relevante en áreas como la medicina y el derecho. Ha sido también un líder ambiental y pionero en investigación del país. Además la Universidad tiene presencia en varias subregiones del departamento de Antioquia, contando con 12 campus regionales.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 44.828

Estudiantes internacionales de pregrado: 206

Estudiantes de posgrado: 8.539

Estudiantes internacionales de posgrado: 127

URL: <http://www.udea.edu.co>

Ubicación: Medellín, Colombia.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Agroindustrial.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Especialización en logística integral.
- Maestría en Ingeniería.

Posición en el ranking de Shanghai: No registra

Posición en el ranking QS: 651-700

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 301-500

5.2.4. Universidad EAFIT

Universidad EAFIT

La Universidad está basada en tres ejes principales preservar la excelencia académica, mejorar la proyección a nivel nacional e internacional y consolidar las áreas de docencia y extensión.

La Universidad cuenta con acreditación institucional por parte del Ministerio de Educación Nacional.

La Institución cuenta con programas que benefician diferentes poblaciones como niños, jóvenes y adultos a través de cursos de educación continua, idiomas y la Universidad de los niños.

De otro lado, la universidad ha extendido su modelo educativo a otras regiones del país.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 12.524

Estudiantes internacionales de pregrado: 316

Estudiantes de posgrado: 2.385

Estudiantes internacionales de posgrado: 105

Posición en el ranking de Shanghai: No registra

Posición en el ranking QS: 801-1000

Ranking QS de empleabilidad de egresados: 301-500

URL: <http://www.udea.edu.co>

Ubicación: Medellín, Colombia.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ingeniería de Diseño de Producto.
- Ingeniería de Procesos.
- Ingeniería de Producción.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Doctorado en Ingeniería.
- Maestría en Gerencia Integral por Procesos.
- Maestría en Ingeniería.
- Especialización en Dirección de Operaciones y Logística.

- Especialización en Gerencia de Diseño de Producto.
- Especialización en Gestión Sostenible de Procesos Industriales.
- Especialización en Rediseño de Productos

Formación en educación continua:

- Curso: Evaluación de la huella hídrica y huella de agua.
- Curso: Dirección de Producción en confecciones.
- Curso: Gestión y Administración de inventarios.
- Curso: Green Belt (con certificación).
- Curso: Aprovisionamiento, integración y negociación con proveedores.
- Curso corto: Planeación de la demanda 4.0
- Curso: Planeación de la demanda y gestión de inventarios.
- Curso: Fundamentos en logística y cadena de abastecimiento.
- Diplomado: Evaluación financiera de proyectos logísticos.
- Curso: Gestión de desempeño logístico.
- Diplomado: Lean Six sigma (con certificación internacional).
- Curso Yellow Belt (con certificación).
- Diplomado: Desarrollo de competencias para la logística 4.0.
- Curso: Matemáticas financieras en un entorno logístico.
- Curso: Logística internacional y DFI.
- Curso: Introducción a la manufactura en prendas de vestir.
- Curso: Planeación de la demanda.
- Curso: Impacto financiero y costos en proyectos logísticos.
- Curso corto: Resiliencia empresarial: fundamentos para la recuperación de la cadena de suministro.
- Curso: Black Belt (con certificación).
- Diplomado: Energía renovables y economía verde.
- Curso: Fuentes energéticas renovables.
- Curso: Técnicas avanzadas de confección en producciones.
- Seminario en Industria 4.0 – Transformación digital.
- Curso: Impacto financiero y costos de la logística.
- Curso: Gestión de inventarios.
- Curso: Evaluación y análisis financiero en la logística.
- Curso: Mejoramiento continuo: lean six sigma.
- Curso: Gestión del riesgo y simulación de proyectos logísticos.
- Curso: Planeación de la demanda para productos con ciclos de vida corto con Excel y Machine Learning.

- Curso: Almacenamiento.
- Curso: Logística inversa.

5.2.5. Universidad del Norte

Universidad del Norte

La Universidad fomenta la investigación y la creatividad. Es considerada como la Institución de Educación Superior más destacada de la región Atlántica. La Universidad también promueve innovación y ha recibido importantes distinciones a nivel nacional e internacional como la acreditación ABET, Inc para el caso de las ingenierías y la de Programas de Inglés de la Comisión de Acreditación (CEA).

La Universidad también busca que a través de la investigación, extensión, docencia y servicios al sector externo exista una conexión constante entre docentes, estudiantes y egresados para analizar y solucionar problemas que puedan presentarse en la comunidad.

Número de estudiantes:

Estudiantes de pregrado: 12.901

Estudiantes internacionales de pregrado: 68

Estudiantes de posgrado: 971

Estudiantes internacionales de posgrado: 12

Posición en el ranking de Shanghai: No registra

Posición en el ranking QS: 801 - 1000

URL: <https://www.uninorte.edu.co/>

Ubicación: Barranquilla, Colombia.



Programas de pregrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Ingeniería Industrial.

Programas de posgrado que ofrecen alrededor del área de conocimiento:

- Especialización en Dirección de Plantas Industriales.
- Especialización en Gestión de Producción y Operaciones.
- Especialización en Logística Empresarial.
- Maestría en Ingeniería Industrial.
- Doctorado en Ingeniería Industrial.

Ranking QS de empleabilidad de egresados: No registra

Formación en educación continua:

- Diplomado: Certificación en Lean Six Sigma Yellow Belt.
- Diplomado: Certificación en Lean Six Sigma Green/Black Belt.
- Curso: Lean Logistics
- Curso: Solución de problemas de análisis de datos utilizando Machine Learning.

Es interesante que al revisar las universidades mejor ubicadas en el Ranking QS para el área donde se incluye la manufactura sólo la Universidad Eafit cuente con un programa directamente relacionado con el área de estudio como la Ingeniería de Producción, en las otras instituciones era posible encontrar Ingeniería Industrial como carrera relacionada.

El estudio también dio cuenta de la gran cantidad de programas de educación continua que tiene la Universidad Eafit enfocados en la Ingeniería de Producción lo cual podría explicarse porque es la única Universidad que tiene este programa como tal. Finalmente, es interesante que la Universidad del Norte esté dentro del ranking del área pero no aparezca en el ranking de empleabilidad.

El estudio de tendencias educativas permitió dar cuenta que a nivel nacional e internacional la Ingeniería de Producción no se identifica como un programa de pregrado como tal, sino que se asocia a otros pregrados como Ingeniería o Ingeniería Industrial.

De otro lado, tanto los programas de posgrado como los de educación continua permitieron comprobar que el machine learning, las herramientas informáticas y el análisis de información sobre producción hacen parte importante de esta área como se había identificado en el capítulo de mercado.

Finalmente, la información encontrada también permitió identificar que hay Universidades que no apuestan mucho por la Educación continua como se evidenció en la mayoría de los casos mientras que otras como Stanford y Eafit vienen haciendo una gran apuesta en esta área.

6. Capítulo 5. Tendencias ocupacionales

Las tendencias ocupacionales permiten conocer como las diferentes áreas del conocimiento son requeridas en el sector productivo. En este sentido, las tendencias ocupacionales permiten conocer las áreas que requieren una mayor demanda laboral y sirven como insumo para que las Instituciones de Educación Superior puedan brindar herramientas a sus estudiantes para hacerlos más competitivos en el mundo laboral.

Las tendencias ocupacionales usualmente se miden de acuerdo al número de vacantes demandadas por las empresas y al número de personas que buscan empleo.

En el presente capítulo se analizarán las tendencias ocupacionales para el área de ingeniería de producción.

6.1. Tendencias ocupacionales relacionadas con el área de producción

Como se menciono anteriormente las tendencias ocupacionales se miden por el número de vacantes ofertadas y el número de personas que están buscando empleo. En este capítulo se revisarán las tendencias ocupacionales en Colombia relacionadas con el área de producción a través de una revisión de estudios realizados por diferentes entidades a nivel nacional como el SENA, el DANE, entre otras.

6.1.1. Infome de tendencias ocupacionales del SENA

De acuerdo con el informe del Observatorio Laboral y Ocupacional del SENA, es posible conocer el número de vacantes ofertadas de acuerdo al nivel de cualificación.

A continuación, se presenta la información comparativa 2018 – 2019 del número de vacantes en relación con el nivel de cualificación.

Tabla 12. Vacantes Anuales 2018 – 2019 en Colombia.

NOMBRE DE LA OCUPACIÓN	NÚMERO DE VACANTES	
	2018	2019
TOTAL NACIONAL	573.204	705.236
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Directivo	5.066	4.811
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Profesional	74.075	62.117
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Técnicos Profesionales - Tecnólogos	80.450	97.957
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Calificados	312.140	414.994
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Elemental	101.473	125.357

Recuperado de: "Vacantes por ocupación y nivel de cualificación" de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2019, Bogotá, Colombia

Como se puede observar en la Tabla 12, el número total de vacantes aumentó para 2019 en relación a 2018 cerca de un 23%. De otro lado, los cargos que requieren mayor cualificación como son directivos y profesionales tuvieron una disminución en 2019. En el caso de los cargos directivos pasaron de 5.066 vacantes a 4.811, mientras que en el caso de profesionales mientras que en 2018 el número de vacantes fue de 74.075 mientras que para 2019 fue de 4.811.

Las ofertas laborales en las que se presentó un mayor crecimiento corresponden a ocupaciones de nivel calificados que pasaron de 312.140 a 414.994.

Ocupaciones más demandadas en Colombia relacionadas con la Ingeniería de Producción

A continuación se presentan las ocupaciones más demandadas en Colombia y que están relacionadas con la Ingeniería de producción, es importante resaltar que estas no están discriminadas por el nivel de cualificación.

Tabla 13. Ocupaciones más demandadas en Colombia de Ingeniería de Producción.

NOMBRE DE LA OCUPACIÓN	NÚMERO DE VACANTES
Otros Obreros y Ayudantes en Fabricación y Procesamiento n.c.a.	25.004
Auxiliares de Almacén	23.137
Operadores de Máquinas para Coser y Bordar	5.239
Auxiliares de Compras e Inventarios	4.435
Técnicos en Fabricación Industrial	4.109
Obreros y Ayudantes en la Elaboración de Alimentos y Bebidas	2.838
Ayudantes en la Fabricación Metálica	2.677
Ingenieros Industriales y de Fabricación	2.245
Supervisores de Almacenamiento, Inventario y Distribución	1.602
Operadores de Máquinas Herramientas	1.594

Elaboración Propia a partir de: "Vacantes por ocupación y nivel de cualificación" de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2019, Bogotá, Colombia

Como se puede observar en la Tabla 13, las ocupaciones con mayor demanda se refieren a su mayoría a empleos de nivel técnico, calificado y elemental.

Dentro de las ocupaciones más demandadas se encuentran auxiliares de actividades necesarias para el desarrollo de procesos productivos, operadores de maquinaria, supervisores y obreros.

De otro lado, entre las diez ocupaciones con mayor demanda la ocupación con un nivel más alto de cualificación es el de Ingenieros Industriales y de Fabricación cuyo número de vacantes fue de 2.245.

Ocupaciones menos demandadas en Colombia relacionadas con la Ingeniería de Producción

A continuación se presentan las ocupaciones menos demandadas en Colombia y que están relacionadas con la Ingeniería de producción

Tabla 14 Ocupaciones menos demandadas en Colombia de Ingeniería de Producción

NOMBRE DE LA OCUPACIÓN	NÚMERO DE VACANTES
Otros ensambladores e inspectores n.c.a.	16
Directores de planta de procesamiento de alimentos y bebidas	14
Operadores de máquinas para la fabricación de papel	13
Gerentes de producción primaria (excepto agricultura)	12
Supervisores de procesamiento de la madera y producción de pulpa y papel	7
Operadores de máquinas para la fabricación de otros productos metálicos (n.c.a)	6
Gerentes cadena de suministro	5
Supervisores de fabricación de productos electrónicos	4
Supervisores de fabricación de productos eléctricos	2
Supervisores de fabricación y ensamble de otros productos n.c.a	1

. Elaboración Propia a partir de: "Vacantes por ocupación y nivel de cualificación" de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2019, Bogotá, Colombia

Como se puede observar en la Tabla 14, dentro de las diez ocupaciones menos demandadas se encuentran cargos de gerencia y dirección que son los cargos que requieren mayor cualificación. Así mismo, pueden encontrarse cargos de supervisión de fabricación de productos y ensambladores.

De acuerdo con la información encontrada, en Colombia los cargos con mayor demanda son aquellos que requieren menor cualificación y que por tanto reciben menores salarios, de otro lado los cargos menos demandados son aquellos de dirección y gerencia que requieren una mayor cualificación.

Demanda ocupacional de acuerdo a la cualificación laboral en Antioquia

A continuación se presenta la demanda ocupacional en Antioquia para los años 2018 y 2019 de acuerdo al nivel de cualificación requerido para las vacantes ofertadas.

Tabla 15 Vacantes Anuales 2018 – 2019 en Antioquia.

NOMBRE DE LA OCUPACIÓN	NÚMERO DE VACANTES	
	2018	2019
TOTAL ANTIOQUIA	55.157	62.286
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Directivo	409	549
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Profesional	7.816	4.263
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Técnicos Profesionales - Tecnólogos	6.981	6.824
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Calificados	30.541	39.857
Total Vacantes en ocupaciones de nivel Elemental	9.410	10.793

Recuperado de: “Vacantes por ocupación y nivel de cualificación” de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2019, Bogotá, Colombia

Para el caso de Antioquia, el mayor número de vacantes se encuentran en el nivel de calificados seguido de elemental. Así mismo, en 2019 se presentó un incremento en el número de vacantes del 12% aproximadamente. El mayor crecimiento en el número de vacantes se presentó en el nivel directivo con casi el 34% seguido del nivel calificados con el 30% aproximadamente.

Ocupaciones más demandadas en Antioquia relacionadas con la Ingeniería de Producción

Luego de revisar el panorama nacional vamos a realizar la revisión de las ocupaciones más demandadas en Antioquia.

Tabla 16 Ocupaciones más demandadas en Antioquia de Ingeniería de Producción.

NOMBRE DE LA OCUPACIÓN	2019
Otros Obreros y Ayudantes en Fabricación y Procesamiento n.c.a.	4.634
Auxiliares de Almacén	3.567
Operadores de Máquinas para Coser y Bordar	894
Técnicos en Fabricación Industrial	349
Mecánicos Industriales	319
Auxiliares de Compras e Inventarios	274
Ingenieros Industriales y de Fabricación	222
Obreros y Ayudantes en la Elaboración de Alimentos y Bebidas	214
Cortadores de Tela, Cuero y Piel	178
Supervisores de Almacenamiento, Inventario y Distribución	176

Elaboración Propia a partir de: “Vacantes por ocupación y nivel de cualificación” de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2019, Bogotá, Colombia

Como puede observarse en la tabla 10, las ocupaciones más demandadas en Antioquia corresponden a niveles de cualificación de calificados, elemental y técnicos. La tendencia en Antioquia es muy similar a la tendencia en Colombia dado que la mayoría de ocupaciones coinciden con las demandas en el país. Sin embargo, una de las ocupaciones más demandas en Antioquia y que no se encuentra entre las más demandadas en Antioquia es la de “Cortadores de Tela, Cuero y Piel” lo cual podría ser explicado porque el departamento el líder a nivel nacional en la producción de textiles.

Ocupaciones menos demandadas en Antioquia relacionadas con la Ingeniería de Producción

A continuación se presentan algunas de las ocupaciones menos demandadas en Antioquia.

Tabla 17 Ocupaciones con menor demanda en Antioquia de Ingeniería de Producción.

NOMBRE DE LA OCUPACIÓN	2019
Operadores de Máquinas de Planta Química	4
Operadores de Máquinas, Tratamiento de Metales y Minerales	3
Operadores de Máquinas y Trabajadores Relacionados con el Procesamiento del Caucho	3
Operadores de Máquinas para la Fabricación de Productos de Papel	3
Ensambladores, Fabricantes e Inspectores de Transformadores y Motores Eléctricos Industriales	3
Gerentes de Producción Agrícola, Pecuaria, Acuícola y Pesquero	2
Operadores de Máquinas para Forja	2
Gerentes de Producción Primaria (excepto agricultura)	1
Gerentes Cadena de Suministro	1
Supervisores de Fabricación de Productos Electrónicos	1

Elaboración Propia a partir de: “Vacantes por ocupación y nivel de cualificación” de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2019, Bogotá, Colombia

Como puede observarse en la Tabla 17, entre las ocupaciones menos demandadas se encuentran las de gerentes que participan del proceso de fabricación y producción. De otro lado también se encuentran operadores de maquinaria para plantas químicas, tratamiento de metales y procesamiento del caucho.

Es importante mencionar que estas ocupaciones fueron las demandadas en menor cantidad, sin embargo algunas ocupaciones no fueron demandadas durante el 2019. A continuación se presenta un listado de dichas ocupaciones:

- Oficiales de Máquinas
- Supervisores de Procesamiento de la Madera y Producción de Pulpa y Papel
- Supervisores de Fabricación de Productos Eléctricos
- Supervisores de Fabricación y Ensamble de Otros Productos n.c.a

- Operadores de Máquinas para la Producción de Pulpa
- Trabajadores del Tratamiento de Piel y Cueros
- Operarios de Máquinas para la Elaboración de Productos de Tabaco
- Operadores de Máquinas e inspectores de la Fabricación de Productos y Componentes Eléctricos
- Maquinistas de Transporte Ferroviario
- Operadores de Máquinas para la Fabricación de Otros Productos Metálicos (n.c.a)

Al revisar la tendencia en Antioquia, es posible encontrar que en términos de demanda es muy similar a la presentada en Colombia, sin embargo, llama la atención que en departamento en 2019 para cerca de 10 ocupaciones no fueron demandadas según el estudio realizado por el SENA.

De otro lado, el Observatorio laboral y ocupacional del SENA ha elaborado un informe de tendencias laborales para el primer trimestre de 2020.

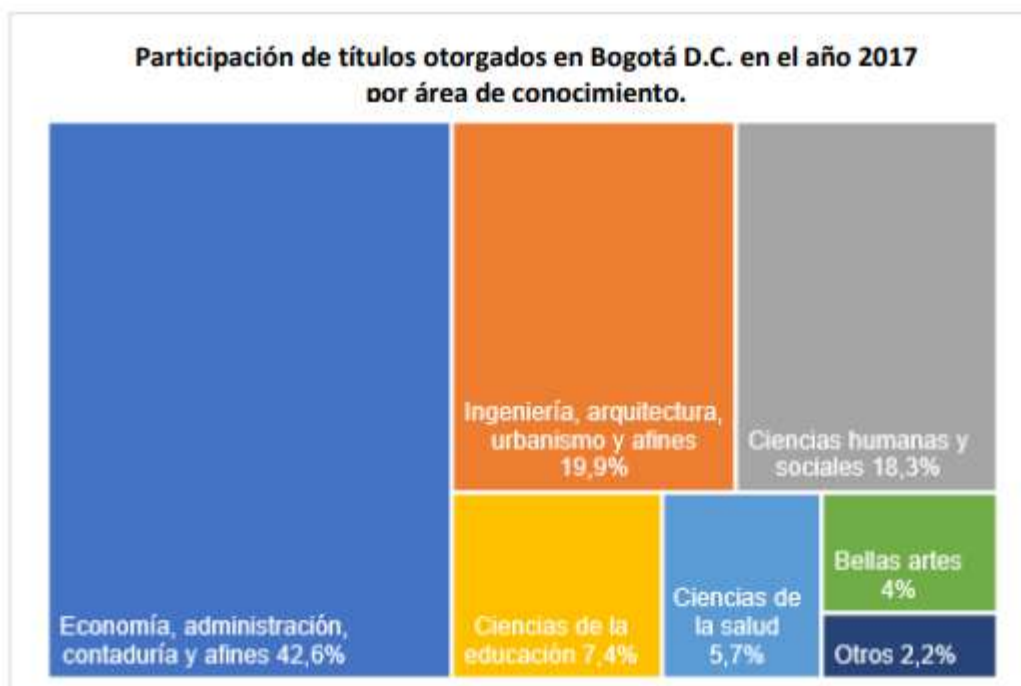
Nivel Ocupacional	Código C.N.D.	Nombre Ocupación	Total Inscritos	Total Vacantes
Nivel 3,4 (C): Las funciones de estas ocupaciones combinan actividades físicas e intelectuales, en algunos casos variadas y complejas, con algún nivel de autonomía para su desempeño.	6311	Vendedores de Ventas no Técnicas	14521	11150
Nivel 3,4 (C): Las funciones de estas ocupaciones combinan actividades físicas e intelectuales, en algunos casos variadas y complejas, con algún nivel de autonomía para su desempeño.	6322	Mercaderistas e Impulsadores	11084	11139
Nivel 3,4 (C): Las funciones de estas ocupaciones combinan actividades físicas e intelectuales, en algunos casos variadas y complejas, con algún nivel de autonomía para su desempeño.	1353	Auxiliares de Información y Servicio al Cliente	24480	8181
Nivel 6 (D): Las funciones de estas ocupaciones son sencillas y repetitivas y se desempeñan en actividades fundamentalmente de carácter físico, con alto nivel de subordinación.	9616	Otros Obreros y Ayudantes en Fabricación y Procesamiento n.c.a.	5567	6635
Nivel 3,4 (C): Las funciones de estas ocupaciones combinan actividades físicas e intelectuales, en algunos casos variadas y complejas, con algún nivel de autonomía para su desempeño.	1371	Auxiliares de Almacén y Bodega	3818	5674
Nivel 6 (D): Las funciones de estas ocupaciones son sencillas y repetitivas y se desempeñan en actividades fundamentalmente de carácter físico, con alto nivel de subordinación.	8611	Ayudantes y Obreros de Construcción	4624	5183
Nivel 6 (D): Las funciones de estas ocupaciones son sencillas y repetitivas y se desempeñan en actividades fundamentalmente de carácter físico, con alto nivel de subordinación.	6631	Aseadores y Servicio Doméstico	5189	4347
Nivel 3,4 (C): Las funciones de estas ocupaciones combinan actividades físicas e intelectuales, en algunos casos variadas y complejas, con algún nivel de autonomía para su desempeño.	1341	Auxiliares Administrativos	6954	3695
Nivel 6 (D): Las funciones de estas ocupaciones son sencillas y repetitivas y se desempeñan en actividades	6621	Ayudantes de Cocina y Cafetería	3438	3102

Figura 40 Tendencias ocupacionales en Colombia en el primer trimestre de 2020. Recuperado de: "Tendencias ocupacionales" de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2020, Bogotá, Colombia.

Como puede observarse en la Figura 40, dentro de las ocupaciones más demandadas para el 2020 y que están relacionadas con la Ingeniería de Producción se encuentran: otros obreros y ayudantes en fabricación y procesamiento, así mismo auxiliares de almacén y bodega.

6.1.2. Tendencias laborales según Observatorio laboral para la Educación (Colombia)

El observatorio laboral para la Educación en Colombia, realizó un estudio sobre tendencias laborales enfocado en los graduados de la ciudad de Bogotá. Según el estudio es posible identificar la participación por títulos otorgados en esta ciudad para el año 2017.



Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, Ministerio de Educación Nacional.

Figura 41. Participación de títulos otorgados en Bogotá en 2017. Recuperado de: "MERCADO LABORAL DE GRADUADOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR" de Observatorio Laboral para la Educación, 2019, p. 5, Bogotá, Colombia.

Como puede observarse en la Figura 41, el 42,6% de los títulos otorgados en Bogotá corresponden a áreas como la economía, administración, contaduría y afines. De otro lado, en segundo lugar es posible encontrar el área asociada con la Ingeniería de Producción como es el área de "Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines" con el 19,9%.

A continuación se presenta el número de graduados en Colombia y vinculados por sector económico en 2016.

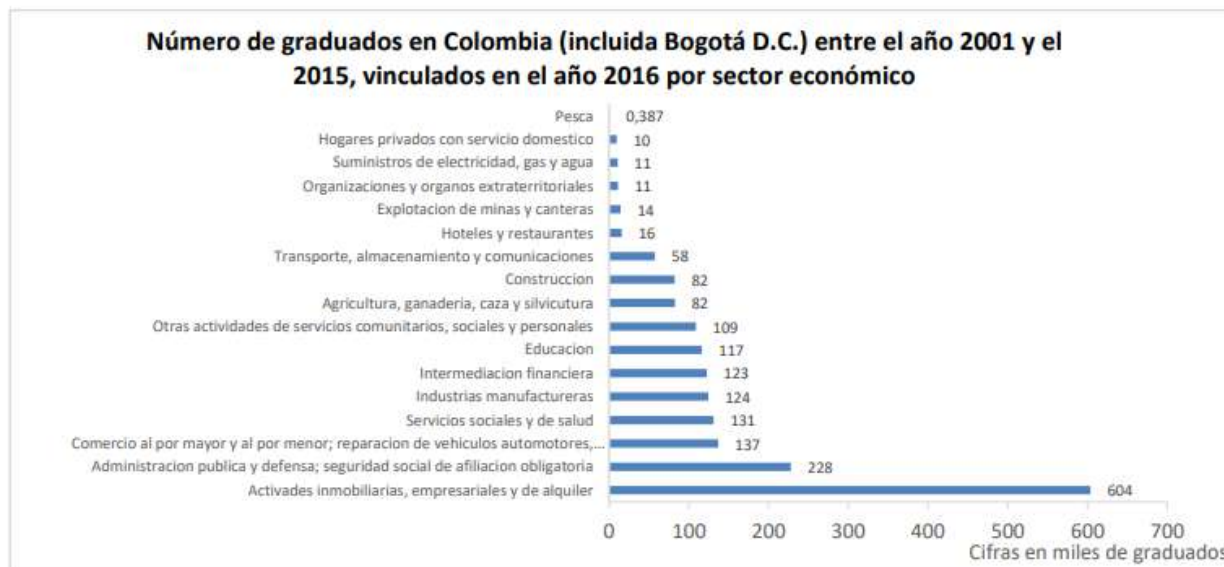


Figura 42 Número de graduados en Colombia entre 2001 y 2015 vinculados en 2016 por sector económico. Recuperado de: "MERCADO LABORAL DE GRADUADOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR" de Observatorio Laboral para la Educación, 2019, p. 5, Bogotá, Colombia.

Como se puede observar en la Figura 42, los graduados del sector de la industria manufacturera en el cual esta inmersa la ingeniería de producción ocupan el quinto lugar en el número de graduados vinculados para 2016 con 124 mil.

A continuación se presenta esta misma información para el caso de Bogotá.

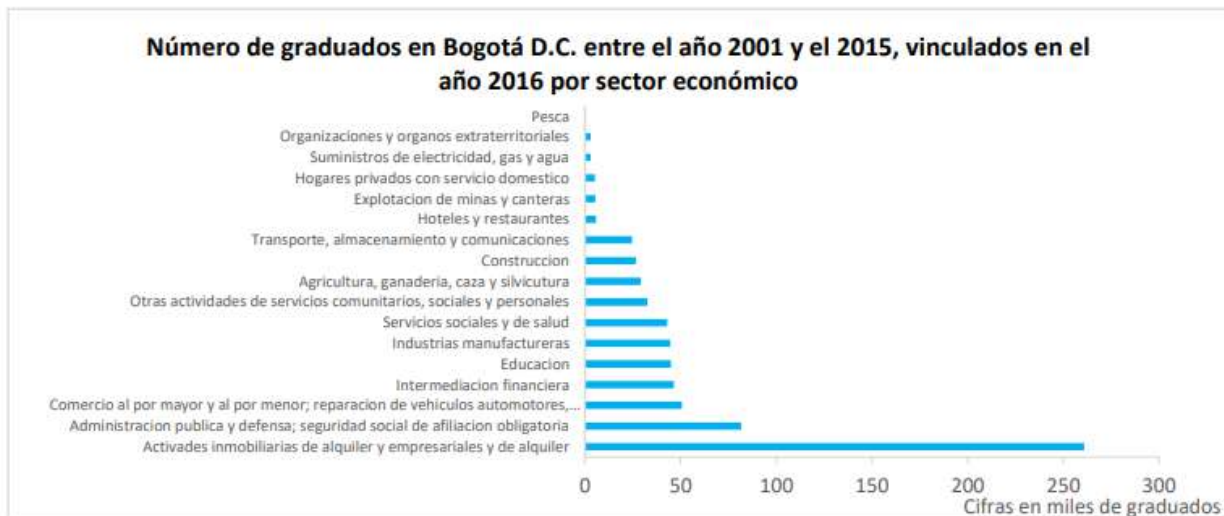


Figura 43 Número de graduados en Bogotá entre 2001 y 2015, vinculados en 2016 por sector económico. Número de graduados en Colombia entre 2001 y 2015 vinculados en 2016 por sector económico. Recuperado de: "MERCADO LABORAL DE GRADUADOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR" de Observatorio Laboral para la Educación, 2019, p. 5, Bogotá, Colombia

Como puede observarse en la Figura 43, en el caso de Bogotá, el sector industrial manufacturero a diferencia de los datos a nivel nacional ocupa el sexto lugar, esto podría explicarse ya que Bogotá no es una ciudad con tradición en el sector de la producción.

De acuerdo a los estudios realizados por el observatorio también es posible conocer las carreras con mejores salarios en las diferentes regiones del país, para el presente informe se tendrá en cuenta la región de occidente conformada por los departamentos de Antioquia, Caldas, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima.

A continuación se presenta esta información para las carreras técnicas.

Región	Programa	Graduados que cotizan	IBC estimado
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN PRODUCCION FORESTAL POR CICLOS PROPEDEUTICOS	1	\$ 5.700.000
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN ADMINISTRACION TURISTICA	1	\$ 5.000.000
	CENTRO OCC TECNICO PROFESIONAL EN CULINARIA Y GASTRONOMIA	1	\$ 2.700.000
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL JUDICIAL	2	\$ 2.236.500
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN GASTRONOMIA	10	\$ 1.851.926
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN ATENCION PREHOSPITALARIA	3	\$ 1.686.000
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN TECNICAS FORESTALES	2	\$ 1.637.500
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN PROCESOS ADMINISTRATIVOS MUNICIPALES	15	\$ 1.479.192
	CENTRO OCC TECNICO PROFESIONAL EN PROGRAMACION DE SISTEMAS DE INFORMACION	54	\$ 1.336.037
	CENTRO OCC TECNICA PROFESIONAL EN ENFERMERIA	73	\$ 1.316.364
Total de graduados que cotizan		162	18,4%

Figura 44. Mejores salarios de carreras técnicas en la región Occidente. Recuperado de: "Mirada regional de programas académicos de formación técnica profesional destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios" de Observatorio Laboral para la Educación, 2020, Bogotá, Colombia

Como puede observarse en la Figura 44, dentro de las carreras técnicas con mejores salarios en la región donde se ubica Antioquia, no se encuentra ninguna relacionada con la ingeniería de producción. Sin embargo, es importante tener en cuenta que para los tres primeros lugares sólo un graduado cotiza por lo cual podría considerarse como poco representativo.

Región	Programa	Graduados que cotizan	IBC estimado
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN GESTION DE SEGUROS	1	\$ 3.750.000
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN RADIODIAGNOSTICO Y RADIOTERAPIA	1	\$ 3.087.000
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN REALIZACION DE AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIA	1	\$ 3.000.000
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN GESTION AERONAUTICA	1	\$ 2.687.000
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN SISTEMATIZACION DE DATOS	27	\$ 2.645.154
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN GESTION DE SERVICIOS FINANCIEROS	7	\$ 2.495.000
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN INSTRUMENTACION INDUSTRIAL	10	\$ 2.488.700
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN GESTION DE SISTEMAS DE INFORMACION	8	\$ 2.434.956
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL	1	\$ 2.296.000
	CENTRO OCC TECNOLOGIA EN MANTENIMIENTO EN LINEA DE AVIONES	14	\$ 2.285.363
Total de graduados que cotizan		71	0,4%

Figura 45 Mejores salarios de carreras tecnológicas en la región Occidente. Recuperado de: "Mirada regional de programas académicos de formación técnica profesional destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios" de Observatorio Laboral para la Educación, 2020, Bogotá, Colombia

La Figura 45, muestra los mejores salarios para las carreras tecnológicas, en este caso para la ingeniería de producción podría relacionarse la tecnología en instrumentación industrial que ocupa el séptimo lugar con 10 graduados. Sin embargo, como se expuso en el caso de las técnicas dado que en los cuatro primeros lugares solo existe un cotizante la información podría considerarse como poco representativa.

Finalmente se presenta la información para las carreras profesionales.

Región	Programa	Graduados que cotizan	IBC estimado
CENTRO OCC RELACIONES INTERNACIONALES Y ESTUDIOS POLITICOS		3	\$ 4.829.500
CENTRO OCC INGENIERIA DE SISTEMAS		2	\$ 4.650.000
CENTRO OCC DISEÑO DE MODAS Y ALTA COSTURA		1	\$ 4.500.000
CENTRO OCC BACTERIOLOGIA		2	\$ 4.310.000
CENTRO OCC MERCADEO		2	\$ 3.998.500
CENTRO OCC INGENIERIA METALURGICA		1	\$ 3.987.000
CENTRO OCC MEDICINA		1.157	\$ 3.839.090
CENTRO OCC ADMINISTRACION TECNOLOGICA		1	\$ 3.553.000
CENTRO OCC ADMINISTRACION DE SISTEMAS INFORMATICOS		1	\$ 3.474.000
CENTRO OCC INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA		25	\$ 3.332.217
Total de graduados que cotizan		1.195	3,8%

Figura 46 Mejores salarios de carreras universitarias en la región Occidente. Recuperado de: "Mirada regional de programas académicos de formación técnica profesional destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios" de Observatorio Laboral para la Educación, 2020, Bogotá, Colombia

Como puede observarse en la Figura 46, dentro de las carreras universitarias con mejores salarios no se encuentra ninguna relacionada con la ingeniería de producción.

Como pudo observarse en el informe del observatorio dentro de las carreras mejor pagadas en el nivel técnico y universitario no se encuentra ninguna relacionada con la ingeniería de producción, sin embargo dado que para estos dos casos existen varias carreras que tienen un solo cotizante podría pensarse que la información no es representativa. De otro lado, también es importante tener en cuenta este informe corresponde al año 2016.

6.1.3 Informe mercado laboral DANE

El DANE, ha realizado estudios de empleabilidad para los diferentes sectores. A continuación se presenta la información relacionada con la manufactura.

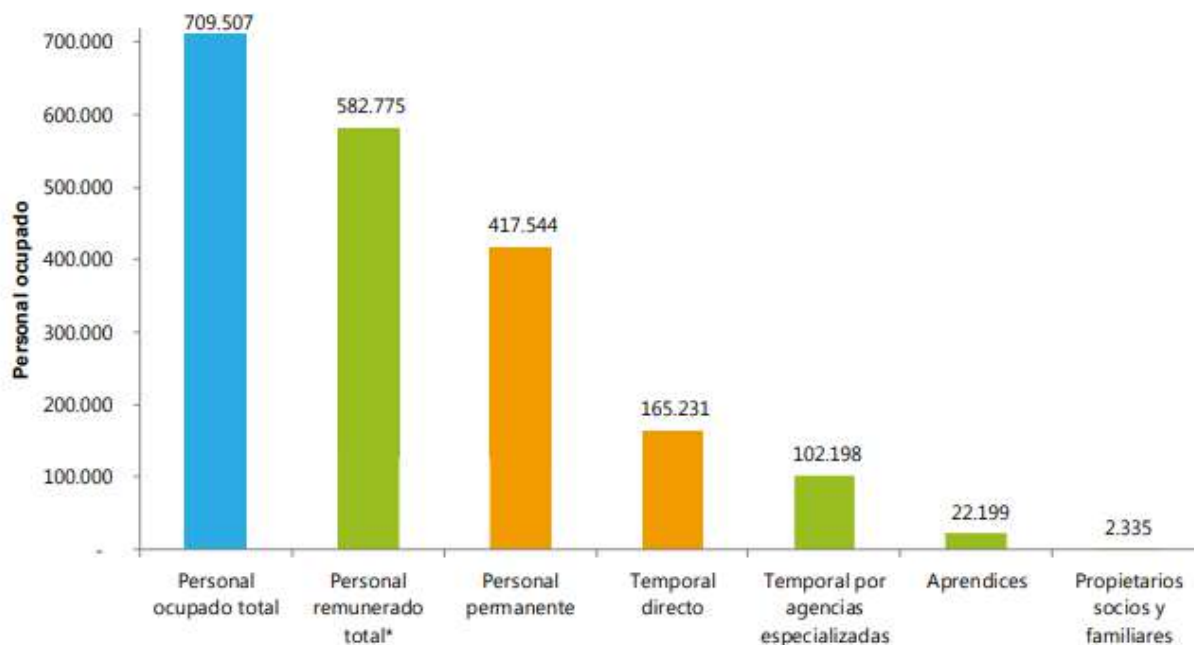


Figura 47 Personal contratado en la industria por tipo de contratación. Recuperado de: “Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)” de DANE, 2019, p.7, Bogotá, Colombia.

De acuerdo a la Figura 47, el sector de la manufactura emplea a través de agencias, aprendices, personal remunerado total y propietarios socios y familiares emplea 709.507 personas, de otro lado el personal total remunerado que corresponde al personal permanente más el personal temporal directo suman 582.775.

En este caso es importante resaltar que el personal permanente agrupa 417.544 personas en todo el país.

A continuación, se presentan los grupos industriales que emplean el mayor número de personas.

Grupo industrial CIIU Rev.4	Descripción	Personal ocupado	Part. %
Total		709.507	100,0
141	Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel	72.052	10,2
108	Elaboración de otros productos alimenticios	61.682	8,7
222	Productos de plástico	55.472	7,8
202	Otros productos químicos	44.753	6,3
101	Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos	36.969	5,2
239	Productos minerales no metálicos n.c.p.	31.290	4,4
210	Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y botánicos	26.903	3,8
181	Actividades de impresión y actividades de servicios relacionados la impresión	21.477	3,0
259	Otros productos elaborados de metal y servicios relacionadas con metales	20.745	2,9
104	Elaboración de productos lácteos	20.726	2,9
139	Otros productos textiles	19.060	2,7
170	Papel, cartón y productos de papel y cartón	17.953	2,5
110	Elaboración de bebidas	17.898	2,5
311	Muebles	17.746	2,5
251	Productos metálicos de uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor	15.829	2,2
131	Preparación, hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles	14.895	2,1
329	Otras industrias manufactureras n.c.p.	13.404	1,9
152	Calzado	13.084	1,8
281	Maquinaria y equipo de uso general	12.290	1,7
	Resto de industria	175.279	24,7

Figura 48 Grupos industriales que concentran la mayor parte del personal ocupado. Recuperado de: "Boletín Técnico Encuesta Anual Manufacturera (EAM)" de DANE, 2019, p.9, Bogotá, Colombia.

Como lo muestra la Figura 44, el sector industrial que más puestos de trabajo genera es el de la confección con una participación del 10.2%, otros de los sectores que más empleos generan son la elaboración de productos alimenticios con el 8.7% y los productos de plástico con 7.8%.

6.1.4 Otras tendencias ocupacionales de otros estudios

El Empleo

De acuerdo al portal ElEmpleo.com uno de los portales más utilizados en Colombia para la búsqueda de empleo, las siguientes son las ocupaciones con mayor oferta demanda de acuerdo al último trimestre de 2019.



Figura 49. Tendencias ocupacionales en Colombia según el portal *elempleo.com*. Elaboración propia a partir de: “¿Para que profesionales hay más trabajo en Colombia” de *El Empleo.com*, 2019, Bogotá, Colombia.

Como puede observarse en la Figura 49, dentro de las diez carreras más demandadas en Colombia según el empleo.com se encuentra la Ingeniería Industrial con 10.441. Este dato es relevante teniendo en cuenta que como se evidencio en el capítulo de tendencias educativas la ingeniería industrial es la carrera más afín a la Ingeniería de Producción.

De acuerdo a las tendencias ocupacionales en Colombia, la Ingeniería de Producción no ha sido discriminada como una carrera profesional en los diferentes informes sino que se relaciona con la Ingeniería Industrial situación que ya se había evidenciado en el capitulo de tendencias educativas.

De otro lado, en el área técnica y tecnológica dentro de la Ingeniería de Producción se encuentran carreras relacionadas con la producción y la manufactura como la instrumentación industrial y el mantenimiento de maquinaria industrial.

Así mismo, el área de la manufactura genera más de medio millón de empleos en el país.

6.2. Tendencias futuras ocupacionales relacionadas con el área

6.2.1. Fuentes futuras de empleo según el SENA

El Observatorio laboral y ocupacional del SENA ha identificado en las diferentes regiones proyectos nuevos o expansión que puedan generar empleo en estas regiones. A continuación se presentan los proyectos identificados para Antioquia.

Sector	Cuenta de Proyecto	% Part.	Principales Fuentes
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	3	7,0%	"*Portafolio*La República*El Colombiano*Revista Dinero*El Espectador*El Tiempo"
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	2	4,7%	
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	7	16,3%	
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	2	4,7%	
Construcción	16	37,2%	
enseñanza	1	2,3%	
Explotación de minas y canteras	2	4,7%	
Industria manufacturera	1	2,3%	
Información y comunicaciones	1	2,3%	
Otras actividades de servicios	3	7,0%	
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	3	7,0%	
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2	4,7%	
Total general	43	100,0%	

Figura 50 Proyectos de inversión nuevos y/o en expansión potencialmente generadores de empleo. Recuperado de: "Fuentes de empleo" de Observatorio Laboral y Ocupacional SENA, 2020, Bogotá, Colombia

De acuerdo con la Figura 50, la industria manufacturera podrá generar el 2,3% de los empleos totales con el desarrollo de un proyecto en Antioquia, ocupando el último lugar. Teniendo en cuenta que Antioquia es una región líder en el sector de la manufactura llama la atención que sólo exista un proyecto relacionado con la manufactura que aporte en la generación de empleo.

6.2.2 Perfiles profesionales más demandados en el futuro

Foro Económico Mundial

A continuación se presenta información sobre un estudio realizado por el Foro Económico Mundial sobre el futuro de los trabajos, empleos, habilidades y estrategias de la fuerza laboral para la cuarta revolución industrial entre 2015 y 2020. Este informe tuvo como referencia a los países que pertenecen a la Asociación del Sudeste Asiático, Australia, Brasil, China, Francia, Alemania, el Consejo de Cooperación del Golfo (Qatar,

Arabia Saudita, Omán), India, Italia, Japón, México, Sudáfrica, Turquía, Estados Unidos y Reino Unido.

Dentro del informe, se realiza un análisis de la manufactura y la producción. La manufactura está directamente relacionada con la manufactura avanzada y la impresión 3D. Así mismo se prevén una serie de avances tecnológicos que impactarán las cadenas de suministro y las redes de producción.

Manufacturing and Production	-1.63%
Adv. materials, biotechnology	0.67%
Robotics, autonomous transport	-0.83%
New energy supplies and technologies	-1.81%
Middle class in emerging markets	-2.16%
Climate change, natural resources	-2.45%
Geopolitical volatility	-2.47%
Changing nature of work, flexible work	-2.99%
Longevity, ageing societies	-3.13%
Adv. manufacturing, 3D printing	-3.60%

Figura 51. Efectos laborales por familia laboral. Recuperado de "The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution" de Foro Económico Mundial, p.20, 2016.

Como puede observarse en la Figura 51, se espera que entre 2015 y 2020 el número de empleos ofertados por la industria manufacturera y de producción disminuya en promedio un 1.63%. Se espera que esta disminución sea producida en mayor medida por la manufactura avanzada y la producción 3D que generará una disminución del 3.60%, el segundo factor con mayor incidencia en esta disminución es el envejecimiento de la población, el tercer factor clave es el cambio en la naturaleza del trabajo y su flexibilidad con el 2.99%.

El informe también presenta el número de empleos que se espera se produzcan en las diferentes áreas durante el período 2015-2020.



Figura 52 Empleos generados por industria en miles. Recuperado de "The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution" de Foro Económico Mundial, p.22, 2016.

De acuerdo con la Figura 52, la manufactura y la producción a nivel mundial son el sector económico que genera el segundo mayor número de empleos, dado que se espera que entre 2015 y 2020 se generen 98.723. Así mismo, en el quinto lugar se encuentra el transporte y la logística con 79.619. Esta información es relevante si se tiene en cuenta que la logística es un área inmersa en la manufactura y la producción.

Perfiles profesionales más demandados en el futuro relacionadas con la Ingeniería de Producción

De acuerdo con el Boletín informativo realizado por el Observatorio de Ciencia, Tecnología y Artes del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM en el marco del Proyecto Transferencia, Innovación y Desarrollo de Conocimiento – CTIC, dentro de los

perfiles profesionales más demandados en el futuro y que se encuentra relacionado con la Ingeniería de Producción, se encuentra el **Ingeniero en Soluciones de Automatización Industrial**.

Según el informe, el Ingeniero en Soluciones de Automatización Industrial se encargará de los flujos de los flujos de producción industrial, desempeñándose principalmente en la programación de robots, simulación de procesos automatizados y la gestión y mantenimiento de máquinas.

De acuerdo a los análisis sobre tendencias ocupacionales se espera que en los próximos años el número de empleos relacionados con la manufactura y la producción disminuyan, lo anterior puede explicarse por la implementación de nuevas tecnologías que pueden desplazar el capital humano.

De otro lado, es importante resaltar la relación que puede encontrarse entre los hallazgos de los capítulos de mercado y tendencias ocupacionales en los que se evidencia el crecimiento de la manufactura avanzada.

Finalmente, y sin embargo la manufactura continua teniendo un papel importante en la generación de empleo toda vez que en los países considerados más desarrollados es una de las principales fuentes de empleo.

7. Capítulo 6. Eventos nacionales o internacionales relacionados con el área de conocimiento

El presente capítulo analiza los principales eventos internacionales o nacionales realizados con relación al área de conocimiento **producción**, entre ellos se tienen principalmente congresos, ferias, simposios, foros, entre otros. Este capítulo tiene como objetivo identificar eventos frecuentes en dicha área, así como también de revisar las tendencias temáticas que algunos eventos han presentado en ediciones anteriores.

Primero se presentan los principales congresos relacionados con el área de conocimiento, identificados a partir de una revisión de las revistas científicas con mayor número de publicaciones en Scopus. Posteriormente para tener otro panorama se identifican los congresos mejor ubicados en el ranking de Scimago relacionados con el área de conocimiento y, finalmente se presentan algunos de estos eventos identificados con más información en detalle, para visualizar las temáticas abordadas en las pasadas versiones y detectar tendencias. Finalmente, se presentan otros eventos relacionados con el área identificados en otras fuentes de información.

7.1. Congresos identificados a partir de Scopus

En este apartado se presenta un análisis de los principales congresos relacionados con la **producción** encontradas en la base de datos científica de Scopus, a partir de una revisión de las revistas científicas con mayor número de publicaciones identificadas en el capítulo 1 de tendencias en investigación.

La ecuación utilizada en Scopus fue: TITLE ("production engineering") OR KEY ("production engineering") AND PUBYEAR > 2009 AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp")). Donde se encontraron 6,946 documentos, luego se procedió a hacer un filtro por tipo de documento "conference paper", quedando 4,187 para el análisis. Finalmente, se analizaron los primeros dos mil documentos con más citaciones.

A continuación, se presenta una tabla con las conferencias con mayor cantidad de artículos relacionadas con la ecuación de búsqueda utilizada, relacionando el título de la conferencia, cantidad de artículos y citas.

Tabla 18 Congresos Identificados a partir de Scopus

Conferencia	Cantidad de artículos	Cantidad de citas
2012 3rd International Conference on Advances in Materials and Manufacturing Processes, ICAMMP 2012	142	142
2010 International Conference on Advances in Materials and Manufacturing Processes, ICAMMP 2010	116	116
(en blanco)	113	111
3rd International Conference on Manufacture Engineering, Quality and Production System, ICMEQP 2014	48	48
6th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes and Joining by Plastic Deformation, ICTMP 2014	48	48
2013 2nd International Conference on Manufacture Engineering, Quality and Production System, ICMEQP 2013	40	40
2013 WGP Congress	33	33
WGP Congress 2012	25	25
4th International Conference on Manufacturing Engineering, Quality and Production Systems, MEQAPS'11	17	17
16th International Software Product Line Conference, SPLC 2012	14	14
14th International Conference on Software Product Lines: Going Beyond, SPLC 2010	13	13
15th International Software Product Line Conference, SPLC 2011	13	13
2011 IEEE International Symposium on Assembly and Manufacturing, ISAM 2011	12	12
20th Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 2012	11	11
IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM2011	11	11
15th International Software Product Line Conference, SPLC'11	10	10
2012 Winter Simulation Conference, WSC 2012	10	10
2nd International Conference on Manufacturing Science and Engineering, ICMSE 2011	10	10
Annals of DAAAM for 2011 and 22nd International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing and Automation: Power of Knowledge and Creativity"	9	9
2011 7th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, CASE 2011	8	8

Conferencia	Cantidad de artículos	Cantidad de citaciones
2011 IEEE 16th Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA 2011	8	8
2011 Winter Simulation Conference, WSC 2011	8	8
2013 3rd International Electric Drives Production Conference, EDPC 2013	8	8
39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, IECON 2013	8	8
40th International Conference on Computers and Industrial Engineering, CIE40 2010	8	8
18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 18	7	7
2013 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, CASE 2013	7	7
2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2013	7	7
21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2013, IGLC 2013	7	7
23rd DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation 2012	7	7
ASME 2012 11th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis, ESDA 2012	7	7
IFIP WG 5.7 International Conference on Advances in Production Management Systems, APMS 2012	7	7
17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IE and EM2010	6	6
17th International Software Product Line Conference, SPLC 2013	6	6
2011 17th International Conference on Concurrent Enterprising, ICE 2011	6	6
2012 24th Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2012	6	6
2012 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2012	6	6
2nd International Conference on Advances in Materials and Manufacturing Processes, ICAMMP 2011	6	6
4th International Conference on Manufacturing Science and Engineering, ICMSE 2013	6	6
ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, IDETC/CIE 2011	6	6
IFIP WG 5.7 International Conference on Advances in Production Management Systems: New Challenges, New Approaches, APMS 2009	6	6

Conferencia	Cantidad de artículos	Cantidad de citaciones
2010 43rd Winter Simulation Conference, WSC'10	5	5
2010 IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2010	5	5
2011 SAMPE Spring Technical Conference and Exhibition - State of the Industry: Advanced Materials, Applications, and Processing Technology	5	5
2012 2nd International Electric Drives Production Conference, EDPIC 2012	5	5
2012 IEEE 17th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA 2012	5	5
2012 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering: Green Automation Toward a Sustainable Society, CASE 2012	5	5
2013 IEEE 18th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA 2013	5	5
2013 ModTech International Conference on Modern Technologies in Industrial Engineering, ModTech 2013	5	5
2nd International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering, ADME 2012	5	5
2nd International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering, ICMAE 2011	5	5
2nd International Workshop on Product Line Approaches in Software Engineering, PLEASE 2011, Co-located with ICSE 2011	5	5
Annals of DAAAM for 2010 and 21st International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing and Automation: Focus on Interdisciplinary Solutions"	5	5
ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, IDETC/CIE 2012	5	5

Elaboración Propia

7.2. Congresos identificados a partir de Scimago

Scimago es un portal reconocido para evaluación revistas y de países mediante la elaboración de rankings basados en la información que suministra la base de datos científica de Scopus. De acuerdo lo anterior, se tomó la información de Scimago, concerniente al análisis que este hace por área temática en la sección “journal rankings”, filtrando por tipo de documento “conferences and proceedings”. Se hizo un filtro en el área “Decision science” y luego en la subcategoría “Management Science and

Operations Research". A continuación, se presentan las conferencias ubicadas según el ranking de Scimago para el año 2.019 para la categoría anteriormente mencionada:

Tabla 19 Congresos identificados a partir de Scimago subcategoría Operations Research

Ran k	Title	SJR	H inde x	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Total Cites (3years)	Country
1	Proceedings of the Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms	1,517	15	0	183	517	United States
2	SIGIR 2016 - Proceedings of the 39th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval	0,794	22	0	228	993	United States
3	Proceedings of the 16th Conference on Formal Methods in Computer-Aided Design, FMCAD 2016	0,507	7	0	29	52	United States
4	8th Power Electronics, Drive Systems and Technologies Conference, PEDSTC 2017	0,333	6	0	95	95	United States
5	2016 New York Scientific Data Summit, NYSDS 2016 - Proceedings	0,205	4	0	24	21	United States
6	2016 ACM/IEEE International Conference on Formal Methods and Models for	0,199	5	0	24	22	United States

Ran k	Title	SJR	H inde x	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Total Cites (3years)	Country
7	System Design, MEMOCODE 2016 Colloquium in Information Science and Technology, CIST	0,188	9	0	283	219	United States
8	2016 5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision, ICIEV 2016	0,176	10	0	221	233	United States
9	Proceedings - 2nd International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science, and Operations Management, SMRLO 2016	0,156	7	0	110	57	United States
10	21st IMEKO TC-4 International Symposium on Understanding the World through Electrical and Electronic Measurement, and 19th International Workshop on ADC Modelling and Testing	0,152	5	0	58	14	Hungary
11	Proceedings of the European Conference on Knowledge	0,149	10	148	440	145	United Kingdom

Ran k	Title	SJR	H inde x	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Total Cites (3years)	Country
	Management, ECKM						
12	International Conference Communication, Control and Intelligent Systems, CCIS 2015	0,143	7	0	99	76	United States
13	2016 7th IEEE Control and System Graduate Research Colloquium, ICSGRC 2016 - Proceeding	0,142	4	0	41	33	United States
14	2016 IEEE Conference on Control Applications, CCA 2016	0,125	0	0	1	0	United States
15	BSB 2016 - International Conference on Bioinformatics and Systems Biology	0,124	3	0	52	10	United States
16	Proceedings of International Conference on Service Science, ICSS	0,124	7	0	71	22	United States
17	WebMedia 2016 - Proceedings of the 22nd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web	0,118	4	0	69	38	United States
18	Proceedings - APMediaCast 2016	0,112	3	0	21	7	United States

Ran k	Title	SJR	H inde x	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Total Cites (3years)	Country
19	STRATUS 2016 - Proceedings of 2016 IEEE Systems and Technologies for Remote Sensing Applications Through Unmanned Aerial Systems	0,106	1	0	6	1	United States
20	Proceedings - 2015 16th International Workshop on Microprocessor and SOC Test and Verification, MTV 2015	0,103	2	0	15	2	United States
21	International Conference on Management Science and Engineering - Annual Conference Proceedings	0,102	6	0	177	6	United States
22	Intelligent Statistical Quality Control	0,101	2	0	28	1	Germany

Elaboración Propia

Adicionalmente se encontró otra área relacionada con producción, filtrando por “engineering” y luego por “Industrial and Manufacturing Engineering”. A continuación, se presentan las conferencias ubicadas según el ranking de Scimago para el año 2.019 para la categoría anteriormente mencionada:

Tabla 20 Congresos identificados a partir de Scimago subcategoría Industrial and Manufacturing Engineering

Rank	Title	SJR	H index	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Country
1	2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering, SANER 2016	1,289	1	0	1	United States
2	SIGIR 2016 - Proceedings of the 39th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval	0,794	22	0	228	United States
3	Procedia CIRP	0,728	54	932	4001	Netherlands
4	International Conference on Information and Knowledge Management, Proceedings	0,606	20	0	321	United States
5	Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Hardware Oriented Security and Trust, HOST 2016	0,561	10	0	46	United States
6	Proceedings of the 16th Conference on Formal Methods in Computer-Aided Design, FMCAD 2016	0,507	7	0	29	United States
7	Proceedings - 2016 13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture, WICSA 2016	0,454	8	0	50	United States
8	IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA	0,365	36	293	678	Portugal
9	2016 IEEE 7th International Symposium on Sensorless Control for Electrical Drives, SLED 2016	0,35	5	0	19	United States
10	Proceedings of the 19th Annual Conference of the European Association for Machine Translation, EAMT 2016	0,339	4	0	26	Switzerland
11	2016 8th Advanced Satellite Multimedia Systems Conference and 14th Signal Processing for Space Communications Workshop, ASMS/SPSC 2016	0,314	5	0	30	United States
12	IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe	0,291	9	0	211	United States
13	AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, 2017	0,286	6	0	50	United States

Rank	Title	SJR	H index	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Country
14	SPSM 2016 - Proceedings of the 6th Workshop on Security and Privacy in Smartphones and Mobile Devices, co-located with CCS 2016	0,27	5	0	15	United States
15	Proceedings of the European Test Workshop	0,265	13	43	127	United States
16	Proceedings - 31st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2017	0,258	8	0	147	United States
17	Engineering for Rural Development	0,254	12	289	794	Latvia
18	Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium	0,245	13	170	497	Austria
19	Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference	0,241	55	665	840	United States
20	IEEE International Conference on Control and Automation, ICCA	0,24	17	278	569	United States
21	Proceedings - 12th International Conference on Signal Image Technology and Internet-Based Systems, SITIS 2016	0,24	6	0	134	United States
22	2016 IEEE High Performance Extreme Computing Conference, HPEC 2016	0,237	9	0	73	United States
23	Proceedings - 6th International Advanced Computing Conference, IACC 2016	0,231	10	0	149	United States
24	2016 21st European Conference on Networks and Optical Communications, NOC 2016	0,224	4	0	41	United States
25	Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED	0,22	18	408	483	United Kingdom
26	2017 IEEE Conference on Cognitive and Computational Aspects of Situation Management, CogSIMA 2017	0,215	4	0	36	United States
27	2016 International Workshop on Computational Intelligence for Multimedia Understanding, IWCIM 2016	0,205	3	0	20	United States
28	2016 IEEE International Conference on Networking Architecture and Storage, NAS 2016 - Proceedings	0,203	5	0	42	United States

Rank	Title	SJR	H index	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Country
29	Clemson University Power Systems Conference, PSC 2016	0,202	7	0	64	United States
30	2016 IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems, DFT 2016	0,198	6	0	32	United States
31	IEEE International Conference on Consumer Electronics - Berlin, ICCE-Berlin	0,197	10	89	238	United States
32	2016 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium, APSURSI 2016 - Proceedings	0,196	10	0	1067	United States
33	IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management	0,194	14	706	1255	United States
34	AISTech - Iron and Steel Technology Conference Proceedings	0,191	14	317	1536	United States
35	Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society	0,191	39	10	1414	United States
36	ASME 2014 Dynamic Systems and Control Conference, DSCC 2014	0,189	9	0	374	United States
37	2015 5th National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics, NCVPRIPG 2015	0,188	6	0	96	United States
38	Proceedings - 2015 21st Annual International Conference on Advanced Computing and Communications, ADCOM 2015	0,188	3	0	14	United States
39	Proceedings - 2017 IEEE 3rd International Workshop on High-Performance Interconnection Networks in the Exascale and Big-Data Era, HiPINEB 2017	0,188	3	0	10	United States
40	Research for Rural Development	0,182	8	83	248	Latvia
41	Proceedings of the AINL FRUCT 2016 Conference	0,181	3	0	12	United States
42	13th International ISC Conference on Information Security and Cryptology, ISCISC 2016	0,18	4	0	21	United States
43	2016 11th Systems of Systems Engineering Conference, SoSE 2016	0,179	8	0	81	United States

Rank	Title	SJR	H index	Total Docs. (2019)	Total Docs. (3years)	Country
44	Proceedings - 2015 6th International Conference on Emerging Security Technologies, EST 2015	0,175	3	0	17	United States
45	Proceedings - 2016 12th International ACM SIGSOFT Conference on Quality of Software Architectures, QoSA 2016	0,174	4	0	14	United States
46	Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Cloud Computing and Big Data Analysis, ICCCBDA 2016	0,17	7	0	71	United States
47	2016 21st Symposium on Signal Processing, Images and Artificial Vision, STSIVA 2016	0,169	6	0	75	United States
48	2016 Joint IEEE International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics, ICDL-EpiRob 2016	0,167	5	0	66	United States
49	2017 7th International Conference on Modeling, Simulation, and Applied Optimization, ICMSAO 2017	0,165	6	0	86	United States
50	Proceedings - 17th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing, SYNASC 2015	0,164	5	0	64	United States

Elaboración Propia

Referencias

- Acclaim IP. (12 de 4 de 2019). *Acclaim IP*. Obtenido de Acclaim IP: <http://www.acclaimip.com>
- Chhabra, M., & Kumar, V. (2019). *INDUSTRIAL COBOTS MARKET*. Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.
- DANE. (06 de 12 de 2019). *Encuesta Anual de Manufactura*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/boletin_eam_2018.pdf
- DANE. (24 de 09 de 2020). *Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas*. Obtenido de Tercer Reporte Economía Naranja: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/sateli_cultura/economia-naranja/3er-report-economia-naranja-2014-2019.pdf
- EL EMPLEO. (16 de 01 de 2020). *¿Para qué profesionales hay más trabajo en Colombia?* Obtenido de <https://www.eempleo.com/co/noticias/noticias-laborales/para-que-profesionales-hay-mas-trabajo-en-colombia-6000>
- FORO ECONÓMICO MUNDIAL. (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf. Obtenido de World Economic Forum: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Goertek. (21 de 06 de 2020). *Goertek*. Obtenido de <https://www.goertek.com/>
- ITM. (03 de 2019). *Instituto Tecnológico Metropolitano*. Obtenido de Boletín Informativo Observatorio de Ciencias, Tecnología y Artes: https://itmeduco-my.sharepoint.com/personal/davidcoy_itm_edu_co/Documents/CTIC%202020/1%20VT%20Tendencias%20%C3%A1reas%20de%20conocimiento/Informaci%C3%B3n%20para%20tendencias%20ocupacionales/4to%20Bolet%C3%ADn%20da%20parte.%20Observatorio%20CT+Artes.%20
- Mordor Intelligence. (2019). *GLOBAL BLOCKCHAIN IN THE MANUFACTURING MARKET (2020-2025)*. Hyderabad .
- Observatorio Laboral para La Educación. (2016). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Observatorio Laboral para La Educación: <http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/ibcestimado-por-programa>
- PetroChina. (24 de 06 de 2020). *PetroChina*. Obtenido de <http://www.petrochina.com.cn/ptr/>
- QS Ranking. (10 de 09 de 2020). *QS World University Rankings* . Obtenido de QS World University Rankings by Subject 2020.: <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2020>
- Ranking de Shangai. (2020). *Shanghai Ranking's Academic Ranking of World Universities*. Obtenido de <http://www.shanghairanking.com/index.html>
- Ranking QS. (2020). *QS World University Rankings*. Obtenido de QS World University Rankings by Subject: <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2020>

SENA. (2020). *Servicio Nacional de Aprendizaje*. Obtenido de Tendencia de las ocupaciones:

<http://observatorio.sena.edu.co/Tendencia/ResultadosBusqueda?vista=1>

SINOPEC. (24 de 06 de 2020). *SINOPEC Group*. Obtenido de <http://www.sinopecgroup.com/>

Vishwa, G., & Vineet, K. (2019). *MANUFACTURING ANALYTICS SOFTWARE MARKET*. Portland, Estados Unidos: Allied Market Research.