

**Estudio exploratorio sobre tendencias de ofertas de programas de doctorado en ingeniería
en el área de las TIC**

María Inés Alfonso Roldán

Director Proyecto de Grado

Dr. Albeiro Cuesta Mesa

Codirectora Proyecto de Grado

Dra. Diana Marcela Cardona Román

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Maestría en Gestión de Tecnología de Información

2022

Agradecimientos

Reconozco a la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, por el apoyo y espacios que permitieron la elaboración de esta investigación, igualmente, agradezco la oportunidad dada para participar en el Estudio de Viabilidad para la creación de programas de Doctorado en Ingeniería bajo la modalidad Virtual y a Distancia en Colombia como parte de la Convocatoria de Proyectos Especiales (PIE), así mismo, gracias a los doctores Diana Marcela Cardona Román y Albeiro Mesa Cuesta por compartir sus orientaciones y conocimientos en la consolidación de esta investigación.

Resumen

A fin de ampliar la oferta de programas virtuales y a distancia de la UNAD, fue necesario realizar el análisis de programas de Doctorado actuales relacionados con el campo de la Ingeniería y en el área de las TIC existentes en Colombia, Latinoamérica y Estados Unidos, donde se consideraron un total de 198 doctorados en esta zona geográfica, de modo que, se conozcan las tendencias de las ofertas actuales, aunado a lo anterior, también se realizó el análisis de encuestas hechas a los doctores de la UNAD por un lado y a doctores externos por el otro, de modo que, se determine el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés. Para realizar esto, se utilizó el proceso de vigilancia tecnológica en el ámbito de la educación superior y el análisis de las tendencias de la información recolectada. Los resultados presentan los programas doctorales que ofertan las universidades y el impacto obtenido de su tesis doctoral. El presente análisis, forma parte del proyecto de investigación PIE (Proyectos de Investigación Especiales) en referencia a uno de los objetivos planteados en el “Estudio de Viabilidad para la creación de programas de Doctorado en Ingeniería bajo la modalidad Virtual y a Distancia en Colombia”, lo cual va a permitir tener información de base para la toma de decisiones en cuanto a diseñar una posible oferta de Doctorado en ingeniería y en el área de las TIC.

Palabras Clave: Virtual, universidades, oferta, modalidad, metodología, duración, doctorado en TIC.

Abstract

In order to expand the offer of virtual and distance programs of the UNAD, it was necessary to carry out the analysis of current Doctorate programs related to the field of Engineering and in the area of existing TICs in Colombia, Latin America and the United States, where A total of 198 doctorates in this geographical area were considered, so that the trends of current offers are known, in addition to the above, the analysis of surveys made to UNAD doctors on the one hand and external doctors on the other was also carried out, the other, so that the program studied, impact achieved and other elements of interest are determined. To do this, the process of technological surveillance in the field of higher education and the analysis of the trends of the information collected were obtained. The results present the doctoral programs offered by the universities and the impact obtained from their doctoral thesis. This analysis is part of the research project PIE (Proyectos de Investigación Especiales) in reference to one of the objectives set out in the "Feasibility Study for the creation of Doctorate programs in Engineering under the Virtual and Distance modality in Colombia", which will allow to have basic information for decision making in terms of designing a possible offer of Doctorate in engineering and in the area of TIC.

Keywords: Virtual, universities, offer, modality, methodology, duration, doctorate in TIC.

Tabla de Contenido

Introducción	1
Planteamiento del Problema	5
Pregunta de Investigación	7
Justificación	8
Objetivos	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	10
Marco Conceptual y Teórico	11
Diseño Metodológico.....	17
Doctorados en Ingeniería y TIC en Colombia	21
Reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional.....	29
Duración de los Doctorados.....	30
Cantidad de Créditos Promedio	32
Denominación Académica	33
Pasantías.....	34
El número de Admitidos	35
Doctorados en Ingeniería y TIC en Latinoamérica.....	36
Ofertas de Programas de Doctorado por cada País	37
Ofertas de Programas de Doctorado por Denominación Académica	40
Ofertas de Programas de Doctorado por Modalidad.....	42
Doctorados en Ingeniería y TIC en Estados Unidos.....	44
Análisis de las Encuestas Realizadas a Doctores.....	47

	6
Metodología Aplicada para la Recolección de la Información.....	47
Ficha Técnica de las Encuestas.....	48
Doctores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.....	49
Perfil de los Doctores de la UNAD.....	50
Doctores en Ingeniería y/o algún componente afín en el área de las TIC	51
Recomendaciones de los Doctores de la UNAD	54
Resultados de la Información del Total de los Doctores Encuestados	57
Efectividad del Estudio Exploratorio.....	74
Conclusiones	77
Referencias Bibliográficas	81
Apéndices.....	84

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Actividades realizadas para desarrollar el objetivo específico 1</i>	18
Tabla 2 <i>Actividades realizadas para desarrollar el objetivo específico 2</i>	20
Tabla 3 <i>Actividades realizadas para desarrollar el objetivo específico 3</i>	20
Tabla 4 <i>Clasificación de la Consulta de Doctorados</i>	21
Tabla 5 <i>Doctorados en Ingeniería y Directamente Relacionados en el Área de las TIC</i>	22
Tabla 6 <i>Doctorados en Ingeniería y que Incluyen Algún Componente Afín en el Área de las TIC</i>	24
Tabla 7 <i>Líneas de Trabajo o Áreas de Énfasis en el Área de las TIC y no Ingeniería</i>	26
Tabla 8 <i>En Proceso de Conformar su Oferta por Parte de las Universidades</i>	28
Tabla 9 <i>Ofertas de Programas de Doctorados en Ingeniería o Afines al Área de las TIC</i>	28
Tabla 10 <i>Reconocimiento de Acreditación de Alta Calidad y de Registro Calificado por Año</i> .	29
Tabla 11 <i>Registro en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior por Año</i> .	30
Tabla 12 <i>Duración de los Programas de Doctorado en Semestres</i>	31
Tabla 13 <i>Programas de Doctorado que Tienen una Duración de 8 Semestres</i>	31
Tabla 14 <i>Promedio de Créditos de los Programas de Doctorado según la Clasificación</i>	33
Tabla 15 <i>Oferta de Doctorados Agrupados por Denominación</i>	33
Tabla 16 <i>El Promedio de Admitidos por Programa</i>	35
Tabla 17 <i>Cantidad de Ofertas de Doctorados por País</i>	37
Tabla 18 <i>Lista de Programas de Doctorado por País</i>	38
Tabla 19 <i>Oferta de Doctorados por Denominación Académica</i>	40
Tabla 20 <i>Resultado de las Consultas por Denominación – Estados Unidos</i>	44
Tabla 21 <i>Ficha Técnica de las Encuestas</i>	48

	8
Tabla 22 <i>Título de los Doctores de la UNAD</i>	50
Tabla 23 <i>Clasificación de los Doctorados</i>	51
Tabla 24 <i>Lista de Doctores en Ingeniería y/o algún Componente afín en el Área de las TIC</i> ...	52
Tabla 25 <i>Recomendación para las Líneas de Trabajo o Área de Énfasis del Doctorado</i>	57
Tabla 26 <i>Título de los Doctores Encuestados</i>	58
Tabla 27 <i>Énfasis de los Doctores Encuestados</i>	59
Tabla 28 <i>Número de Publicaciones Alrededor de la Investigación</i>	62
Tabla 29 <i>Duración de las Estancias Doctorales</i>	64
Tabla 30 <i>Recomendaciones de Áreas de Interés</i>	68
Tabla 31 <i>Temas más Recomendados por los Doctores Encuestados</i>	69
Tabla 32 <i>Temas o Áreas de Trabajo o de Investigación realizadas por los Doctores Encuestados</i>	70

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Número de doctorados de Ingeniería en Colombia</i>	15
Figura 2	<i>Cantidad de Programas y los Requisitos de Pasantías</i>	34
Figura 3	<i>Cantidad de Ofertas de Programas según la modalidad en Latinoamérica</i>	43
Figura 4	<i>Cantidad de Ofertas de Programas según la Modalidad en Estados Unidos</i>	46
Figura 5	<i>Duración de Doctorado según la Recomendación de los Doctores de la UNAD</i>	55
Figura 6	<i>Recomendación para la Cantidad de Estudiantes por Periodo</i>	56
Figura 7	<i>País de Graduación de los Doctores Encuestados</i>	61
Figura 8	<i>El Impacto de la Tesis Doctoral en los Sectores</i>	62
Figura 9	<i>Formación Estancia Doctoral / Visita De Investigación / Pasantía</i>	63
Figura 10	<i>Estancia Doctoral / Visita de Investigación / Pasantía Obligatoria</i>	65
Figura 11	<i>Sectores que Ofrecieron Oportunidades de Vinculación a los Doctores</i>	66
Figura 12	<i>Duración Recomendada para los Programas de Doctorado</i>	67
Figura 13	<i>Cantidad de Estudiantes Admitidos por Periodo</i>	68
Figura 14	<i>Doctores egresados en Colombia relacionados con la industria TI</i>	72

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Lista de páginas de universidades consultadas</i>	84
--	----

Introducción

El resultado de casi dos (2) años de pandemia, permitió identificar el aumento de las necesidades de profesionales en el sector de TI, debido a que las empresas apresuraron sus procesos de digitalización, así mismo, se aumentó la demanda de cargos del sector de las TIC. El estudio de Identificación de Brechas del Capital Humano para el Sector TIC 2021, reconoció que en la industria 4.0 los cargos generados o requeridos fueron los relacionados con ciberseguridad, Big Data y computación en la nube, seguidos por internet de las cosas e inteligencia artificial; en la investigación los cargos de áreas comerciales y de marketing aumentaron su demanda; otros cargos críticos: el analista de datos y desarrollador. Esto demuestra que las empresas requieren incorporar las áreas de TI a los nuevos procesos de negocio. Igualmente, se genera la necesidad de las instituciones educativas ofrecer programas específicos de acuerdo con estas tendencias. (MINTIC 2021).

En términos de formación de capital humano de alto nivel en Colombia, ha incrementado el número de doctores en estos últimos años, de acuerdo con el estudio realizado por FEDESARROLLO, el cual fue financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación. No obstante, comparando con otros países de la región, se presenta déficit de doctores, por lo tanto, es necesario buscar personal capacitado que permita generar conocimiento, innovación y competitividad para mejorar los procesos de ciencia, tecnología e innovación en las empresas y en la educación, aspectos claves en el desarrollo de nuestra nación para aumentar el progreso económico y social. (FEDESARROLLO 2022).

Ante las necesidades que se generan a nivel institucional para crear nuevos programas de doctorado, en la UNAD propuso desarrollar un estudio de factibilidad para la creación de programas de doctorado en ingeniería bajo la modalidad virtual en Colombia enmarcado en un análisis interno con el fin de desarrollar una posible oferta de un programa de doctorado en ingeniería enfocada principalmente al área de las TIC. Así las cosas, se ha realizado un análisis con el fin de entender las propuestas existentes de las universidades en Colombia, América Latina y Estados Unidos.

El presente documento tiene como objetivo, entregar los resultados del análisis de los programas de Doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC existentes en Colombia y el mundo específicamente en Latinoamérica y Estados Unidos a través de la revisión sistemática de literatura, como cumplimiento al objetivo “Analizar los programas de Doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC existentes en Colombia y el mundo” de la propuesta del “Estudio de Viabilidad para la creación de programas de Doctorado en Ingeniería bajo la modalidad Virtual y a Distancia en Colombia” que pertenece a la Convocatoria de Proyectos Especiales (PIE).

En este escenario, se identificó al analizar las propuestas u ofertas de doctorados en las universidades de Colombia, América Latina y Estados Unidos en referencia a programas de doctorado en ingeniería y en el área de las TIC, se obtuvo un total de 198 programas, de los cuales consultados en Colombia fueron el 17%, en Latinoamérica el 59% y en Estados Unidos 25%.

Por otra parte, en proyecto de investigación como opción de grado “Estudio exploratorio sobre tendencias de ofertas de programas de doctorado en ingeniería en el área de las TIC”, se desarrollaron los siguientes objetivos:

Realizar un análisis diagnóstico para la verificación de existencia de estudios documentales de la oferta de programas doctorales en la modalidad virtual y a distancia a través de la técnica de análisis documental.

Realizar el análisis de las encuestas que fueron realizadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones para determinar el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés apoyado en el análisis de las tendencias de la información recolectada.

Por otra parte, el presente documento se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presentan los resultados de la exploración nacional de los programas de Doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC, en segundo lugar la exploración en Latinoamérica y en tercer lugar en Estados Unidos, en cuarto lugar, se realiza el análisis de las encuestas que fueron aplicadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones para determinar el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés apoyado en el análisis de tendencias de la información recolectada, así mismo se relaciona la ficha técnica de las encuestas y finalmente, se evalúa la efectividad del estudio exploratorio a partir de la información recolectada.

Finalmente, se aclara que, para la exploración de los programas de doctorado de Colombia, Latinoamérica y Estados Unidos, se revisaron las páginas de las universidades que están relacionadas en el Apéndice A.

Planteamiento del Problema

A fin de satisfacer la demanda laboral tanto a nivel nacional como internacional, así mismo, el mayor uso de las tecnologías que permiten diferentes posibilidades a una educación de calidad y a la expectativa generada por los centros educativos o universidades en estudios de posgrado, es necesario tener posibilidades de aprendizaje para generar competencias que se adapten a los cambios del ámbito laboral, en este contexto, se requiere garantizar la calidad de la educación posgradual para proporcionarle a los graduados los conocimientos con miras a contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), razón por la cual motiva el presente estudio.

De acuerdo con la Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI (2020), desde la UNAD, se está realizando una propuesta enmarcada en el desarrollo de un estudio de viabilidad para la creación de programas de Doctorado en Ingeniería bajo la modalidad Virtual y a distancia en Colombia.

La propuesta mencionada, se apoya en el análisis de resultados de experiencias y programas con varios años de oferta en Colombia para identificar las necesidades tecnológicas y de investigación que requiere Colombia ahora y a por lo menos a 20 años y por último evalúa la pertinencia de un doctorado bajo la modalidad Virtual y a distancia que esté acorde con la misión institucional y responda a las expectativas de los profesionales que quieren adelantar este tipo de estudios. Lo anterior, enmarcado dentro del objetivo específico del documento Misión Internacional de Sabios 2019 “Presentar recomendaciones y estrategias para la inserción de los Doctores de la comunidad de

investigación colombiana, –desde cada área–, acorde con los desafíos mundiales de productividad, innovación, inclusión y sostenibilidad.”

En consecuencia de lo anterior, para llevar a cabo la propuesta de la UNAD se debe realizar el análisis interno y el diseño de una posible oferta de un programa de Doctorado en ingeniería desde la UNAD, Ospina y Sanabria (2010) señalan la importancia de reunir información de valor sobre las preferencias de la educación superior, la probabilidad de ofrecer programas académicos, determinar la percepción institucional y el nivel de satisfacción de los estudiantes, docentes, investigadores y administrativos por medio de investigación de mercados y planes de mercadeo herramientas importantes para ser usadas por las organizaciones de educación superior (p.109).

En Colombia el mercadeo aplicado a los servicios educativos no es muy utilizado por las directivas académicas de las organizaciones educativas debido a que sus beneficios y ventajas son usualmente desconocidos (Ospina y Sanabria, 2010, p. 118-119). Por lo tanto, existen dificultades para realizar el análisis de las metodologías pedagógicas con las cuales se ofertan los programas de doctorados en el país, no se obtienen recomendaciones y estrategias para la inserción de nuevos doctorados en ingeniería enfocado a las TIC y dificultades para realizar la oferta académica basada en análisis de resultados de experiencias y programas con varios años de oferta en Colombia y como resultado final no se tendría suficiente información para la toma de decisiones del camino que debe tomar la UNAD con respecto a este tipo de ofertas en los años venideros.

Pregunta de Investigación

¿En qué medida el desarrollo de un estudio exploratorio sobre los programas de Doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC apoyado en la revisión sistemática de la literatura permitirá determinar acertadamente las tendencias de las características de las ofertas para la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI de la UNAD?

Justificación

Esta investigación se realizará con el propósito de construir un análisis de los programas de Doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC existentes en Colombia y el mundo, a través de la revisión sistemática de literatura, cuyos resultados podrán aportar el impacto que ha tenido este tipo de programas en Colombia y su aporte en la innovación y desarrollo tecnológico en contextos sociales aplicados y completar a la solución del objetivo general del “Estudio de Viabilidad para la creación de programas de Doctorado en Ingeniería bajo la modalidad Virtual y a distancia en Colombia” que está llevando a cabo la Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI (2020) desde la UNAD, que consiste en:

“Analizar la capacidad instalada de oferta de programas de doctorados que existen actualmente en Colombia, relacionados principalmente con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC bajo la modalidad de virtual, analizando el impacto y aportes en innovación de los mismos en el contexto social del país, con el fin de definir la posibilidad de proponer una alternativa viable desde la UNAD, que se ajuste a las necesidades del país e impacte positivamente acorde a los estándares internacionales que los programas de Doctorado exigen.”

La investigación presentará evidencias de la oferta de programas doctorales en ingeniería de las diferentes universidades de Colombia y algunas del mundo en la cual se identificarán la metodología, duración, énfasis, modalidad y demás elementos de interés, además, se podrá determinar el impacto de los egresados de los programas de doctorado

en ingeniería de algunas universidades nacionales e internacionales aliadas con la UNAD y otras.

El desarrollo de este tipo de investigaciones, como maestrante del programa centrado en la Gestión de TI que se imparte mediante la metodología virtual desde la UNAD, están relacionados con la participación en grupos de investigación cuyos aportes permiten el avance de las propuestas de la UNAD para determinar la viabilidad de crear un programa de doctorado desde la perspectiva de las TIC, propuestas que si se llevan a cabo permitirán contribuir a la construcción, desarrollo y crecimiento social y económico de Colombia, por lo que a través de la experiencia que ha obtenido la UNAD con las líneas de profundización de la Maestría en Gestión de TI permitirán enriquecer el futuro doctorado si se llegase a materializar.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio exploratorio sobre los programas de Doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC apoyado en la revisión sistemática de la literatura para la determinación de las tendencias de las ofertas, modalidades, metodología, duración, énfasis, cantidad de admitidos por periodo, estancias doctorales para la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI de la UNAD.

Objetivos Específicos

Realizar un análisis diagnóstico para la verificación de existencia de estudios documentales de la oferta de programas doctorales en la modalidad virtual y a distancia a través de la técnica de análisis documental.

Realizar el análisis de las encuestas que fueron realizadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones para determinar el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés apoyado en el análisis de las tendencias de la información recolectada.

Evaluar la efectividad del estudio exploratorio para la determinación de las tendencias de las ofertas de los programas doctorales a partir de la información recolectada.

Marco Conceptual y Teórico

En la ejecución de la investigación sobre las ofertas de Doctorados en Ingeniería y el Área de las TIC, se revisaron elementos conceptuales y teóricos relacionados con el desarrollo de los objetivos, descritos a continuación:

1. Procesos de vigilancia tecnológica basado en protocolos de revisión Sistemática de Literatura

La vigilancia tecnológica tiene como objetivo, ofrecer acceso, gestión y contextualización para generar conocimiento científico y técnico con el fin de apoyar las estrategias de un negocio. Al realizarse este proceso a través de las revisiones sistemáticas de literatura se pueden estudiar los avances que se llevan a cabo en un área en particular. La vigilancia tecnológica (VT) es una práctica de observación periódica de manera organizada y selectiva para llevar a cabo las actividades de búsquedas, elección y análisis de la información de tecnologías con el objetivo de obtener conocimiento para toma de decisiones (López, Méndez, Paz & Arboleda 2016).

2. Diseño y análisis de instrumentos de recolección de información

La investigación científica de tipo cuantitativa permite diferentes técnicas o instrumentos para realizar la recolección de información, por ejemplo: encuestas, entrevistas, observación sistemática, análisis de contenido, grupos focales, experimentos, inventarios y pruebas estadísticas (Bernal, 2016). A continuación, se describen algunas indicaciones generales para la creación de encuestas, elementos que fueron usados en la investigación de doctorados:

Encuestas – Diseño de cuestionarios: estos son un conjunto de preguntas que se crean para obtener los datos de la investigación y que deben estar dentro del objeto de estudio y el problema de investigación. Estos instrumentos deben ser confiables y válidos y no deben ser improvisados.

Análisis documental o de los instrumentos: el análisis documental permite la revisión de los diferentes documentos usados como fuentes de información del objeto de la investigación. Primero, se realiza el inventario de los documentos que contienen la información sujeta de la investigación, luego se clasifican y se seleccionan de acuerdo con la información contenida en ellos que formen parte de la investigación. Finalmente, se revisa de manera detallada la información para registrarla de manera organizada y proceder al análisis en función de los objetivos del estudio.

3. Tipos de estudios de educación superior

La educación superior en Colombia está formada por dos niveles: pregrado y posgrado (MEN, 2019).

a. El nivel de pregrado está conformado por tres niveles de formación: técnico profesional, tecnológico y profesional.

b. El nivel de posgrado comprende los siguientes niveles (EAN, 2022):

Especializaciones: tiene el objetivo de especializar a los profesionales en alguno de los campos de su disciplina.

Maestrías: los estudiantes obtengan un conocimiento más amplio sobre un área específica.

Doctorados: nivel de estudio más alto superado por el posdoctorado, está orientado a generar conocimiento del mundo real. Pueden ser de tipo investigativo u orientado a la realidad empresarial.

Los programas de doctorado permiten que se formen investigadores con habilidades y competencias para dirigir procesos académicos e investigativos de alta calidad en áreas definidas en un campo del conocimiento, siendo el doctorado el programa académico de posgrado de mayor grado educativo. Una tesis doctoral debe tener características especiales que permitan la contribución original y de relevancia en cuanto a los avances de la ciencia, la tecnología, las humanidades, las artes o la filosofía (CNA, 2008, p.8).

Guerrero, Guerrero, Parra, Cruz, Restrepo, Andrade, Rodríguez, Rivera (2015) señalan en referencia a los profesionales que apenas tienen dominio o competencia básica en el conocimiento de su área de interés, requiriendo apoyo de un tutor quien debe ser un investigador para dirigirlos en el camino de la formación de un doctor. En muchos países, gran parte de estos tutores se formaron en lugares diferentes a su lugar de origen donde existen programas de Doctorado de amplia trayectoria, pero que no siempre permiten que el Doctor entienda las problemáticas de sus países natales. Esta situación genera oportunidades para crear programas doctorales en el contexto propio de sus países, para así aprovechar y solucionar problemas que brinden bienestar económico y social y que a su vez se ubiquen en mercados mundiales generando productos innovadores.

Guerrero et al. (2015) concluyeron que, la formación de doctores en ingeniería presenta diferentes problemáticas que se convierten en opciones para crear nuevas

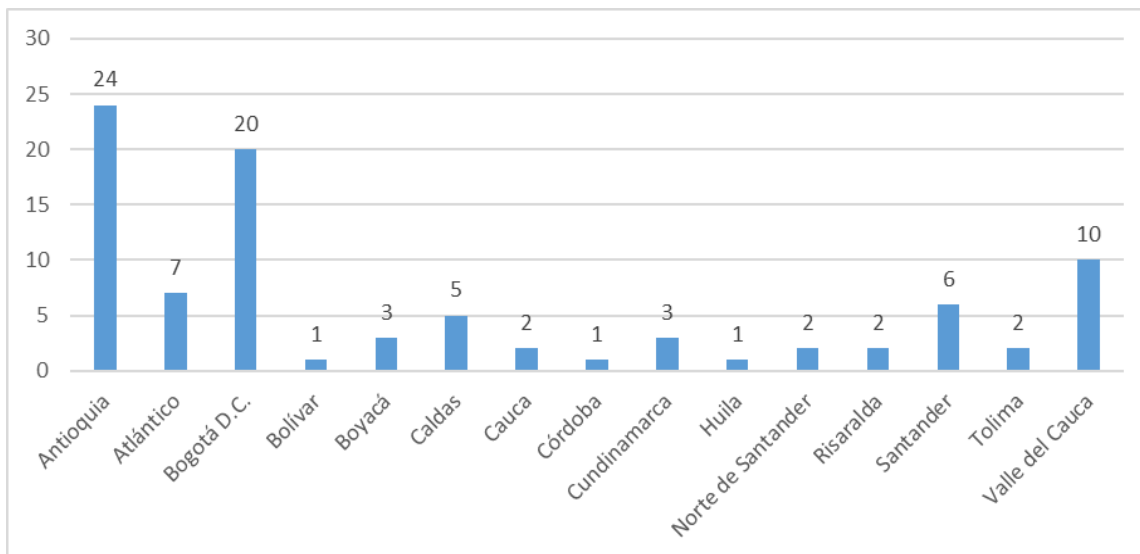
iniciativas de formación doctoral en Colombia. Por una parte, los programas doctorales en Colombia presentan diferentes características entre las cuales se encuentran que el número de programas existentes es menor al de otros países Latinoamérica y mucho más lejos de países desarrollados como Estados Unidos. Además, la mayoría de los programas ofertados se ofrecen en dos de las ciudades principales del país, en ese sentido, no se tiene en cuenta los requerimientos de formación que presentan los otros departamentos de Colombia, lo cual genera impacto en los indicadores de desarrollo regional. Más allá de lo anterior, es indispensable el fortalecimiento en la formación de Doctores en Ingeniería para que se reconozcan las necesidades locales y mundiales para generar innovaciones que creen bienestar a los doctores en formación y a la sociedad que utilice sus desarrollos.

El estado de los programas doctorales en Colombia para noviembre de 2020 de acuerdo con las estadísticas reportadas por el SNIES, registran en total 409 programas académicos de doctorado, 89 de ellos en el área de ingeniería, arquitectura, urbanismos y afines. Estos 89 programas de doctorado existentes en el país, que están inscritos en el área de Ingeniería, se encuentran distribuidos así:

Están ubicados principalmente en Bogotá y Antioquía en donde se encuentra el 49% de ellos, como se visualizan en la figura 1.

Figura 1

Número de doctorados de Ingeniería en Colombia



Fuente. Elaboración propia con base en las estadísticas reportadas por el SNIES en noviembre de 2020.

El 29% de los programas están inscritos a la Universidad Nacional de Colombia, 13% a la Universidad de Antioquia y Universidad del Valle y el 11% a la Universidad del Norte y Universidad Industrial de Santander.

De acuerdo con lo señalado por Celis, Escobar y Cajiao, (2012), consideran que se hace necesario una transformación considerable en los actuales programas de doctorado en ingeniería en programas dirigidos a la innovación empresarial, lo cual implicaría (p. 47):

Reorientar los objetivos educacionales de programas en función del concepto de innovación, enfocándose en favorecer que los doctores incursionen en mercados de

trabajo diferente al académico e integrarlos en la mejora de las capacidades de innovación en el sector empresarial.

Para los temas de interés de las empresas es necesario promover al menos en un porcentaje significativo, que los programas de doctorado se involucren en esta área.

Para crear la inserción de doctores en el área empresarial se hace necesario el compromiso del Ministerio de Educación Nacional, como entidad reguladora de la educación superior para generar la reglamentación con el fin de los doctorados dedicados a formar doctores presenten ofertas que involucren la innovación en el sector empresarial.

Como un aspecto concluyente de Celis et al (2012) indicó que “la estructuración de un programa doctoral para la innovación exige también incluir aspectos de emprendimiento y pensar en los mecanismos de seguimiento y evaluación al desempeño de los estudiantes, mecanismos que deben ser concertados y aplicados de manera coordinada entre la universidad y la empresa”, adicionalmente, que desde el Estado se promueva y se apoye este tipo de programas.

Diseño Metodológico

Para realizar el análisis de programas de Doctorados relacionados con el campo de la Ingeniería y en el área de las TIC existentes en Colombia, Latinoamérica y Estados Unidos, de modo que, se conozcan las tendencias de las ofertas actuales, para realizar esto, se utilizó el proceso de Vigilancia Tecnológica (VT) en el ámbito de la educación superior.

La VT consiste en la exploración y análisis de información que se considere importante dentro de un ámbito específico que permita la incorporación de información de manera prospectiva visualizando los posibles cambios que pueden ocurrir en el entorno, pues como mencionan Ardiles y González (2021) utilizar la VT “permite que las organizaciones puedan anticiparse a posibles cambios ya sea en tendencias, tecnologías o paradigmas de forma de facilitar su continuidad y pertinencia en el tiempo”.

De acuerdo con lo recomendado por los autores: López, Méndez, Paz & Arboleda (2016), quienes presentan el proceso de VT mediante actividades relacionadas con la revisión sistemática de literatura, que permitirán revisar los avances en el campo de los doctorados que forman parte del presente estudio.

El proceso propuesto mediante la VT, considera tres (3) etapas para realizar las actividades a fin de lograr los objetivos de la investigación:

1. Planeación: permite identificar la necesidad de información que se posee y la estrategia a usar para lograr obtener la información que se necesita, mediante la identificación de las fuentes de información y los medios de accesos a las fuentes.

2. Ejecución: en esta etapa se realizan las búsquedas, se analiza y estima la información para luego ejecutar un resumen de los resultados.
3. Reportes; etapa en la cual se distribuye la información y se informan los resultados de la investigación realizada.

Por otra parte, las actividades que fueron realizadas para desarrollar los objetivos específicos se describen a continuación:

Objetivo específico 1: Realizar un análisis diagnóstico para la verificación de existencia de estudios documentales de la oferta de programas doctorales en la modalidad virtual y a distancia a través de la técnica de análisis documental.

Tabla 1

Actividades realizadas para desarrollar el objetivo específico 1

Fase 1	Exploración de la oferta de programas doctorales en ingeniería y en el área de las TIC en las diferentes universidades de Colombia y el mundo.
Actividad 1	Realizar la planificación, búsqueda y presentación de resultados de la revisión bibliográfica de la existencia de estudios de la oferta de programas doctorales en la modalidad virtual y a distancia.
Actividad 2	Revisar la oferta de programas doctorales en ingeniería y en el área de las TIC a nivel Web en las diferentes universidades de Colombia identificando su metodología, duración, énfasis, modalidad, cantidad de admitidos por periodo y estancias doctorales.
Actividad 3	Revisar la oferta de programas doctorales en ingeniería y en el área de las TIC a nivel Web en las diferentes universidades del mundo identificando su metodología, duración, énfasis, modalidad, cantidad de admitidos por periodo y estancias doctorales.
Actividad 4	Revisar los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) para determinar la modalidad, duración, admisiones, costo y si tienen o no pasantías los programas de doctorado en ingeniería en el ámbito nacional.
Actividad 5	Consolidar resultados y presentar informe de la oferta de programas doctorales en ingeniería y en el área de las TIC en las diferentes universidades de Colombia y el mundo.

	Socializar los resultados obtenidos mediante la construcción de un artículo científico que registre ¿Cómo están los doctorados de ingeniería en Colombia, Latinoamérica y Estados Unidos?
Actividad 6	
Tipo de muestreo	Para la exploración nacional se revisará toda la población de las universidades de Colombia y en referencia a la exploración internacional se tomará una muestra aleatoria de las universidades del Latinoamérica y de Estados Unidos.
Análisis de la información	Análisis de tendencias en función de la información histórica, resaltando la metodología y modalidad predominante, duración, énfasis, modalidad, cantidad de admitidos por periodo y estancias doctorales.

Fuente. Elaboración propia

Las fuentes primarias para la recolección de la información fueron: páginas web de las universidades de Colombia, páginas web de las diferentes universidades de los países de Latinoamérica y Estados Unidos y sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) publicados en su página web.

Fuentes secundarias: revisión bibliográfica, estudios y análisis de informes con programas de doctorados.

Objetivo específico 2: Realizar el análisis de las encuestas que fueron realizadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones para determinar el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés apoyado en el análisis de las tendencias de la información recolectada.

Tabla 2*Actividades realizadas para desarrollar el objetivo específico 2*

Fase 2	Realizar análisis de las encuestas aplicadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones sobre el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés.
Actividad 7	Planificar y establecer los criterios para realizar el análisis de las encuestas aplicadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones sobre el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés.
Actividad 8	Ejecutar el análisis de las encuestas y entrevistas.
Actividad 9	Consolidar los resultados en un documento tipo informe.
Tipo de muestreo	Encuestas aplicadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones sobre el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés. Información que será entregada de acuerdo con los avances del proyecto PIE.
Análisis de la información	Análisis de tendencias en función de la información recolectada mediante las encuestas aplicadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones sobre el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés.

Fuente. Elaboración propia

Las fuentes primarias para la recolección de la información: basados en los formularios que ya habían sido aplicados a doctores de la UNAD y de otras universidades por la ECBTI de la UNAD.

Objetivo específico 3: Evaluar la efectividad del estudio exploratorio para la determinación de las tendencias de las ofertas de los programas doctorales a partir de la información recolectada.

Tabla 3*Actividades realizadas para desarrollar el objetivo específico 3*

Fase 3	Consolidación del informe final de trabajo de grado.
Actividad 10	Realizar la evaluación de la efectividad del estudio.
Actividad 11	Consolidación y presentación del trabajo final de grado.

Fuente. Elaboración propia

Doctorados en Ingeniería y TIC en Colombia

El análisis inicial realizado a los diferentes programas de Doctorado en ingeniería y en el área de las TIC, con la intención de entender las propuestas que en ese sentido han trabajado las Universidades de Colombia, se presenta a continuación.

Se consideraron 33 programas de doctorado en Ingeniería con estado vigente, presentando relación acorde al área de las TIC, donde además de la denominación académica, se incluyeron variables como metodología o modalidad, duración, énfasis, cantidad de admitidos por periodo, costo y si tienen o no pasantías, que fueron agrupados de la siguiente manera:

Tabla 4

Clasificación de la Consulta de Doctorados

Clasificación de la consulta de doctorados	Cantidad de Programas de Doctorado
Programas de ingeniería y directamente relacionados en el área de las TIC.	7
Programas en ingeniería y que incluyen algún componente afín en el área de las TIC.	15
Líneas de trabajo o áreas de énfasis en el área de las TIC y no se relacionan como ingeniería	7
En proceso de conformar su oferta por parte de las universidades	4

Fuente. Elaboración propia

Los listados de los programas de doctorado mencionados en la tabla 4, se describen a continuación:

1. En tabla 2, se presenta el listado de 7 programas de Doctorado consultados en ingeniería y directamente relacionados en el área de las TIC en cuanto a líneas de trabajo o área de énfasis:

Tabla 5

Doctorados en Ingeniería y Directamente Relacionados en el Área de las TIC

Ítem	Universidad	Denominación	Líneas de trabajo - Áreas de énfasis
1	Universidad De Los Andes	Doctorado En Ingeniería	Fundamentación - Profundización. Investigación.
2	Universidad Nacional de Colombia	Doctorado En Ingeniería De Sistemas Y Computación	Computación aplicada Computación teórica Ingeniería de Software Sistemas inteligentes Sistemas y organizaciones Educación en Ingeniería
3	Universidad Nacional de Colombia	Doctorado En Ingeniería - Sistemas E Informática	Investigación de Operaciones Inteligencia Artificial Ingeniería de Software Teleinformática
4	Universidad de Antioquia	Doctorado En Ingeniería Electrónica Y De Computación	Dependiendo del énfasis y la línea de investigación de cada estudiante. Sistemas Embebidos e Inteligencia Computacional Electrónica de Potencia, Automatización y Robótica – Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica Telecomunicaciones Aplicadas 5Simulación de Comportamientos d6e Sistemas (In7telligent Information System Lab8 Ingeniería y Tecnologías de las Organizaciones y de la Sociedad

Ítem	Universidad	Denominación	Líneas de trabajo - Áreas de énfasis
5	Universidad del Valle	Doctorado En Ingeniería Énfasis Ciencias De La Computación	Líneas de Investigación Bioinformática Computación Distribuida. (GUÍA) Desarrollo de Software. (GEDI Y CAMALEÓN)) Interacción Humano Computador. (CAMALEÓN) Lenguajes de Programación. (AVISPA) Minería de Datos. (GUÍA) Multimedia y Visión Computacional. (MVC) Programación Evolutiva. (GUÍA) Tecnología Potenciando la Enseñanza y Aprendizaje. (GEDI)
6	Universidad Del Norte	Doctorado En Ingeniería De Sistemas Y Computación	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y Asimilación de Datos • Ingeniería y Arquitectura de Software • Internet de las Cosas (IoT) y Redes de Sensores • Computación en la Nube • Calidad de Servicio en Redes • Seguridad • Ciudades Inteligentes • TICs, Educación y Sociedad
7	Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia - Uptc	Doctorado En Ingeniería	Doctorado en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería de Sistemas y Computación e Ingeniería de Transporte y Vías

Fuente. Elaboración propia

2. El listado de 15 programas de Doctorado consultados en ingeniería y que incluyen algún componente afín en el área de las TIC en cuanto a líneas de trabajo o área de énfasis son:

Tabla 6

Doctorados en Ingeniería y que Incluyen Algún Componente Afín en el Área de las TIC

Ítem	Universidad	Denominación	Enfoque
1	Instituto Tecnológico Metropolitano	Doctorado en Ingeniería	Electrónica, materiales, energía, biomédica, ciencias computacionales
2	Universidad Nacional de Colombia	Doctorado en Ingeniería Industria y Organizaciones	Ingeniería Industrial y administrativa, tecnología e innovación
3	Universidad del Cauca	Doctorado en Ingeniería Telemática	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática
4	Universidad de Caldas	Doctorado en Ingeniería	Agroindustrial, inteligencia artificial, Big Data, Innovación
5	Universidad Industrial de Santander	Doctorado en Ingeniería	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Gestión de Desarrollo Tecnológico
6	Universidad Distrital-Francisco José de Caldas	Doctorado en Ingeniería	Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ciencia de la Información y el Conocimiento
7	Pontificia Universidad Javeriana	Doctorado en Ingeniería	Agricultura, Ambiental y Cambio Climático, Bioingeniería y Salud, Educación, Energía y Recursos, Infraestructura y Transporte, Organizaciones, TICs y Sociedad, y Seguridad Ambiente y Energía
8	Universidad de la Sabana	Doctorado en Ingeniería	Informática, computación y electrónica Ingeniería de materiales Ingeniería de productos y procesos
9	Universidad de la Sabana	Doctorado en Innovación Educativa con uso de TICs	Educación con uso de TIC
10	Universidad EAFIT	Doctorado en Ingeniería	Bioingeniería, Ciencias Biológicas y Bio-procesos, innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Ítem	Universidad	Denominación	Enfoque
11	Universidad de Medellín	Doctorado en Ingeniería	Infraestructura, Medio Ambiente e Ingeniería Informática
12	Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB	Doctorado en Ingeniería	Informática, energía y automática
13	Universidad Tecnológica de Bolívar	Doctorado en Ingeniería	Energía y medio ambiente Ciencia y tecnología de los materiales Electrónica y computación
14	Universidad EIA	Doctorado en Ingeniería	Tecnologías para la salud, biomecánica, biomateriales, Bioinstrumentación, Business Intelligence, Inteligencia Artificial, Computación Científica.
15	Universidad ICESI	Doctorado en Ingeniería	Informática, Telecomunicaciones, Ciber-salud, Modelado y Procesos, Bioprocesos

Fuente. Elaboración propia

- Los 7 programas de Doctorado consultados que incluyen líneas de trabajo o áreas de énfasis en el área de las TIC y no se relacionan como ingeniería, son:

Tabla 7*Líneas de Trabajo o Áreas de Énfasis en el Área de las TIC y no Ingeniería*

Ítem	Universidad	Denominación	Líneas de trabajo - Áreas de énfasis
1	Universidad de los Andes	Doctorado en Gestión de la Innovación Tecnológica	Gestión estratégica de la innovación Liderazgo en innovación
2	Universidad Pontificia Bolivariana	Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	Formación Disciplinar, humanista, Investigativa. En lo disciplinar tienen: Vigilancia tecnológica, Gestión de la tecnología y la innovación, Teoría y diseño organizacional, Política de Ciencia, Tecnología e Innovación
3	Universidad Industrial de Santander	Doctorado en Ciencias de la Computación	Algoritmos y procesamiento de señales Arquitecturas escalables Analítica de datos a gran escala Ingeniería del software
4	Universidad Pontificia Bolivariana	Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	Principios y funciones de la gestión de la tecnología y la innovación: Busca expandir la frontera actual del conocimiento en cuanto a los principios teóricos y conceptuales medulares del campo de estudio, así como profundizar en el desarrollo y formas de aplicación de las funciones tecnológicas. Metodologías y procesos para el desarrollo de capacidades de innovación: Busca expandir la frontera actual del conocimiento en cuanto a las metodologías y herramientas para la gestión de la tecnología y la innovación que permitan mejorar las capacidades de desarrollo tecnológico e innovación en las organizaciones y sistemas sociales.
5	Corporación Universidad de la Costa CUC	Doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación	Automatización, Software y Telecomunicaciones Calidad Educativa Calidad del hábitat y el entorno

Ítem	Universidad	Denominación	Líneas de trabajo - Áreas de énfasis
6	Universidad del Cauca	Doctorado en Ciencias de la Computación	Dos grupos de investigación reconocidos en Colciencias como de alta calidad y que pertenecen a la Universidad del Cauca. Los grupos son: Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información – GTI (categoría A) y el Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional – GICO (categoría C), los cuales cultivan áreas específicas de conocimiento enmarcadas en el campo de las ciencias de la computación, las cuales son: Sistemas Inteligentes, Gestión de Información, Ingeniería de Software y Desarrollo basado en Plataformas.
7	Universidad Simón Bolívar	Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	Profundizar teórica y conceptualmente en el campo de la gestión de las tecnologías y la innovación, para la creación, intervención y mejora de diferentes sistemas y procesos económicos, sociales o técnicos.

Fuente: Elaboración propia

- Los 4 programas de doctorado en proceso de conformar su oferta por parte de las universidades, sin embargo, ya presentan el registro calificado y el código SNIES del Ministerio de Educación Nacional del 2021, se relacionan así:

Tabla 8*En Proceso de Conformar su Oferta por Parte de las Universidades*

Universidad	Denominación	Registro Calificado MEN	Código SNIES	Fecha de Registro SNIES
Universidad Militar-Nueva Granada	Doctorado en Ingeniería	Registro calificado 2576 del 19/02/2021	109899	23/03/2021
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Doctorado en Ingeniería, Ciencia y Tecnología	Registro calificado No. 2274 del 16/02/2021	109919	29/03/2021
Universidad de San Buenaventura	Doctorado en Ingeniería	Registro calificado 2275 del 16/02/2021	109848	01/03/2021
Corporación Universidad Piloto de Colombia	Doctorado en Competitividad Gestión Tecnológica e Innovación	Registro calificado 7143 del 12/05/2020	109499	21/10/2020

Fuente. Elaboración propia

En general, las universidades de Colombia que presentan programas de doctorados en ingeniería o afines al área de las TIC son:

Tabla 9*Ofertas de Programas de Doctorados en Ingeniería o Afines al Área de las TIC*

Universidad	Carácter IES
Colegio Mayor De Nuestra Señora Del Rosario	Privada
Corporación Universidad De La Costa Cuc	Privada
Corporación Universidad Piloto De Colombia	Privada
Instituto Tecnológico Metropolitano	Oficial
Pontificia Universidad Javeriana	Privada
Universidad Autónoma De Bucaramanga-Unab	Privada
Universidad De Antioquia	Oficial
Universidad De Caldas	Oficial
Universidad De La Sabana	Privada
Universidad De Los Andes	Privada
Universidad De Medellín	Privada
Universidad De San Buenaventura	Privada
Universidad Del Cauca	Oficial
Universidad Del Norte	Privada
Universidad Del Valle	Oficial
Universidad Distrital-Francisco Jose De Caldas	Oficial

Universidad	Carácter IES
Universidad Eafit	Privada
Universidad Eia	Privada
Universidad Icesi	Privada
Universidad Industrial De Santander	Oficial
Universidad Militar-Nueva Granada	Oficial
Universidad Nacional De Colombia	Oficial
Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia – Uptc	Oficial
Universidad Pontificia Bolivariana	Privada
Universidad Simón Bolívar	Privada
Universidad Tecnológica De Bolívar	Privada

Fuente. Elaboración propia

El carácter de las Instituciones de Educación Superior consultadas, el 42% son oficiales y el 58% son privadas.

Reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional

De acuerdo con el año de reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional de Acreditación de Alta Calidad y de Registro Calificado, a continuación, se presenta el resumen:

Tabla 10

Reconocimiento de Acreditación de Alta Calidad y de Registro Calificado por Año

Fecha de Resolución	Acreditación de alta calidad	Registro calificado	No presenta información
-			1
2015	1	2	
2016		6	
2017	1		
2018	3	4	
2019	2	6	
2020		3	
2021		4	
Total general	7	25	1

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la anterior tabla, se puede evidenciar que, del total de 33 programas de Doctorado encontrados con alguna relación acorde al área de las TIC, el 21% tienen Acreditación de Alta Calidad, el 76% Registro Calificado y el 3% no presenta información.

Por otra parte, para el 2019 el Ministerio reconoció un total de 8 programas, 3 en el 2020 y 4 en el 2021.

En cuanto al año de registro en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior se encontraron los siguientes datos:

Tabla 11

Registro en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior por Año

Año del Registro SNIES	Total General
1998	1
2002	1
2005	1
2007	2
2008	3
2009	1
2010	1
2012	1
2013	3
2015	2
2016	4
2018	4
2019	1
2020	4
2021	4
Total general	33

Fuente. Elaboración propia

Duración de los Doctorados

En referencia a la duración de los estudios de los Doctorados en las universidades se encuentra que:

Tabla 12

Duración de los Programas de Doctorado en Semestres

Duración en Semestres	Cantidad de Doctorados
6	7
7	2
8	22
10	2
Total general	33

Fuente. Elaboración propia

De los 33 programas de Doctorado revisados, el 67% tienen una duración de 8 semestres que corresponden a 22 programas y se relacionan a continuación:

Tabla 13

Programas de Doctorado que Tienen una Duración de 8 Semestres

Ítem	Universidad	Denominación	Departamento de oferta del programa	Municipio de oferta del programa
1	Instituto Tecnológico Metropolitano	Doctorado en Ingeniería	Antioquia	Medellín
2	Universidad Pontificia Bolivariana	Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	Antioquia	Medellín
3	Universidad Nacional de Colombia	Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación	Bogotá D.C.	Bogotá, D.C.
4	Universidad Nacional de Colombia	Doctorado en Ingeniería Industria y Organizaciones	Bogotá D.C.	Bogotá, D.C.
5	Universidad Nacional de Colombia	Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática	Antioquia	Medellín
6	Universidad de Caldas	Doctorado en Ingeniería	Caldas	Manizales
7	Universidad de Antioquia	Doctorado en Ingeniería Electrónica y de Computación	Antioquia	Medellín

Ítem	Universidad	Denominación	Departamento de oferta del programa	Municipio de oferta del programa
8	Universidad del Valle	Doctorado en Ingeniería Énfasis Ciencias de la Computación	Valle del Cauca	Cali
9	Universidad Industrial de Santander	Doctorado en Ciencias de la Computación	Santander	Bucaramanga
10	Universidad Industrial de Santander	Doctorado en Ingeniería	Santander	Bucaramanga
11	Pontificia Universidad Javeriana	Doctorado en Ingeniería	Bogotá D.C.	Bogotá, D.C.
12	Universidad Pontificia Bolivariana	Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	Antioquia	Medellín
13	Universidad de la Sabana	Doctorado en Ingeniería	Cundinamarca	Chía
14	Universidad del Norte	Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación	Atlántico	Barranquilla
15	Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB	Doctorado en Ingeniería	Santander	Bucaramanga
16	Universidad Tecnológica de Bolívar	Doctorado en Ingeniería	Bolívar	Cartagena de Indias
17	Corporación Universidad de la Costa CUC	Doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación	Atlántico	Barranquilla
18	Universidad EIA	Doctorado en Ingeniería	Antioquia	Medellín
19	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	Doctorado en Ingeniería	Boyacá	Tunja Sogamoso
20	Universidad del Cauca	Doctorado en Ciencias de la Computación	Cauca	Popayán
21	Universidad Militar Nueva Granada	Doctorado en Ingeniería	Bogotá D.C.	Bogotá, D.C.
22	Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Doctorado en Ingeniería, Ciencia y Tecnología	Bogotá D.C.	Bogotá, D.C.

Fuente. Elaboración propia

Cantidad de Créditos Promedio

En referencia, al promedio de créditos de los programas de Doctorado se tiene lo siguiente:

Tabla 14

Promedio de Créditos de los Programas de Doctorado según la Clasificación

Clasificación de la consulta de doctorados	Créditos Promedio
Programas de ingeniería y directamente relacionados en el área de las TIC.	116
Programas en ingeniería y que incluyen algún componente afín en el área de las TIC.	109
Líneas de trabajo o áreas de énfasis en el área de las TIC y no se relacionan como ingeniería	99
En proceso de conformar su oferta por parte de las universidades	97

Fuente. Elaboración propia

Denominación Académica

Tomando en consideración la información consultada de las 33 ofertas de programas de Doctorado, la denominación académica, o el nombre del programa, se registra así:

Tabla 15

Oferta de Doctorados Agrupados por Denominación

Denominación del Doctorado	Cantidad de nombres	Porcentaje de nombres
Doctorado en Ciencias de la Computación	2	6%
Doctorado en Competitividad Gestión Tecnológica e Innovación	1	3%
Doctorado en Gestión de la Innovación Tecnológica	1	3%
Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	3	9%
Doctorado en Ingeniería	16	48%
Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática	1	3%
Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación	2	6%
Doctorado en Ingeniería Electrónica y de Computación	1	3%
Doctorado en Ingeniería Énfasis Ciencias de la Computación	1	3%

Denominación del Doctorado	Cantidad de nombres	Porcentaje de nombres
Doctorado en Ingeniería Industria y Organizaciones	1	3%
Doctorado en Ingeniería Telemática	1	3%
Doctorado en Ingeniería, Ciencia y Tecnología	1	3%
Doctorado en Innovación Educativa con Uso de Tic	1	3%
Doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación	1	3%
Total general	33	100%

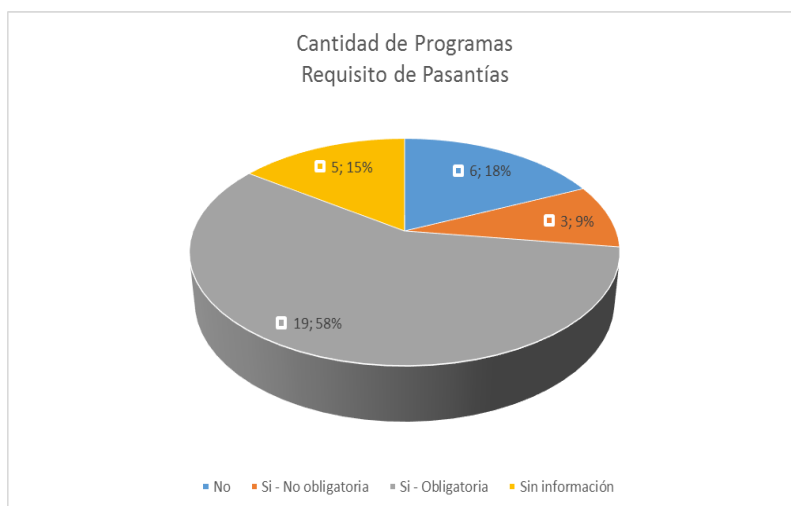
Fuente. Elaboración propia

Pasantías

En referencia a la opción de pasantías, es decir, si se requiere la práctica profesional por parte de los estudiantes de los programas de Doctorado y se relaciona a continuación:

Figura 2

Cantidad de Programas y los Requisitos de Pasantías



Fuente. Elaboración propia

En resumen, el 58% de los programas requieren pasantías y es obligatoria dentro de su plan de estudios, no requieren el 18%, la requieren, pero no es obligatoria el 9% y del 15% no se cuenta con información.

El número de Admitidos

Para consultar el número de admitidos se revisó la información de SNIES en las bases consolidadas en el detalle presentado de la opción “estudiantes admitidos 2019”, pero lo cual, se revisó cada uno de los programas y se tomó de los semestres la referencia de mayor número de estudiantes por programa de doctorado en cuanto a las “Persona natural, que ha cumplido con los requisitos de ley y con el proceso de selección de la Institución de Educación Superior y es aceptado en calidad de estudiante en un programa académico”. El promedio de admitidos por programa se lista a continuación:

Tabla 16

El Promedio de Admitidos por Programa

Programas de Doctorado	Promedio de cantidad de admitidos por semestre
Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación	21
Doctorado en Gestión de la Innovación Tecnológica	20
Doctorado en Ingeniería Énfasis Ciencias de la Computación	9
Doctorado en Ingeniería	6,75
Doctorado en Ciencias de la Computación	5
Doctorado en Ingeniería Electrónica y de Computación	5
Doctorado en Ingeniería Industria y Organizaciones	4
Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación	3,5
Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática	3
Doctorado en Ingeniería Telemática	1
Doctorado en Ingeniería, Ciencia y Tecnología	Sin Información
Doctorado en Innovación Educativa con Uso de Tic	Sin Información
Doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación	Sin Información
Doctorado en Competitividad Gestión Tecnológica e Innovación	Sin Información

Fuente. Elaboración propia

Doctorados en Ingeniería y TIC en Latinoamérica

El análisis realizado a los diferentes programas de Doctorado en ingeniería y en el área de las TIC, con la intención de entender las propuestas que en ese sentido han trabajado las Universidades de los países de Latinoamérica sin incluir los programas de Colombia, (estos están analizados en el numeral 2 del presente documento) se describen a continuación:

Se consideraron 116 programas de doctorado en Ingeniería, presentando relación acorde al área de las TIC, donde además de la denominación académica, se incluyeron variables como metodología o modalidad, duración, carácter de las universidades, énfasis, si tienen o no pasantías, entre otros.

Todos los países de Latinoamérica fueron objeto de consulta sobre los programados de doctorado en ingeniería y el área de las TIC, sin embargo, en los siguientes países se encontraron ofertas que cumplieron con lo requerido:

Tabla 17*Cantidad de Ofertas de Doctorados por País*

Países consultados	Cantidad de ofertas de doctorados
Argentina	22
Brasil	21
Chile	11
Costa Rica	2
Ecuador	3
Guatemala	1
México	34
Paraguay	2
Perú	15
Puerto Rico	1
Uruguay	2
Venezuela	2
Total general	116

Fuente. Elaboración propia

Ofertas de Programas de Doctorado por cada País

La oferta de programas de doctorado por denominación académica en el área de las TIC, según los 12 países consultados se presenta a continuación:

Tabla 18*Lista de Programas de Doctorado por País*

País – Denominación académica	Cantidad de ofertas de doctorados
Argentina	22
Doctorado en Área de Ingeniería	1
Doctorado en Ciencia y Tecnología	1
Doctorado en Ciencias de la Computación	4
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería	1
Doctorado en Ciencias Informáticas	2
Doctorado en Informática	3
Doctorado en Ingeniería	5
Doctorado en Ingeniería - Mención Computación	1
Doctorado en Ingeniería - Mención en Sistemas de Información	1
Doctorado en Ingeniería Informática	2
Doctorado en Ingeniería, orientación Modelado y Simulación Computacional	1
Brasil	21
Doctorado en Ciencia de la Computación	2
Doctorado en Ciencias de la Computación	6
Doctorado en Ciencias de la Información	4
Doctorado en Computación	1
Doctorado en Computación Aplicada	1
Doctorado en Informática	4
Doctorado en Informática y matemática computacional	1
Doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática	1
Doctorado en Modelo Computacional	1
Chile	11
Doctorado en Ciencias de la Computación	1
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería	1
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, con Mención en Informática	1
Doctorado en Computación	1
Doctorado en Ingeniería Aplicada	1
Doctorado en Ingeniería Informática	2
Doctorado en Ingeniería Informática Aplicada	1
Doctorado en Ingeniería y Tecnología	1
Doctorado en Sistemas de Ingeniería	2
Costa Rica	2
Doctorado Académico en Ingeniería	1
Doctorado en Computación e Informática	1
Ecuador	3
Doctorado en Ciencias Computacionales Aplicadas	1
Doctorado en Gestión Tecnológica	1
Doctorado en Informática	1
Guatemala	1
Doctorado en Tecnologías de la Información	1

País – Denominación académica	Cantidad de ofertas de doctorados
México	34
Doctorado en Biotecnología	1
Doctorado en Ciencia e Ingeniería de la Computación	1
Doctorado en Ciencia y Tecnología	1
Doctorado en Ciencias Computacionales	2
Doctorado en Ciencias de la Computación	4
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería	3
Doctorado en Ciencias en Computación	1
Doctorado en Ciencias en Sistemas Digitales	1
Doctorado en Ciencias y Tecnologías de la Información	1
Doctorado en Ingeniería	3
Doctorado en Ingeniería Aplicada	1
Doctorado en Ingeniería con Orientación en Tecnologías de la información	1
Doctorado en Ingeniería de Sistemas	2
Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	1
Doctorado en Nanotecnología	1
Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología	1
Doctorado en Proyectos	1
Doctorado en Sistemas Computacionales	1
Doctorado en Sistemas de la Computación	1
Doctorado en Sistemas Inteligentes	1
Doctorado en Tecnología de Información en Negocios Inteligentes con Software Libre	1
Doctorado en Tecnología de Información y Comunicaciones con Software Libre	1
Doctorado en Tecnología de Información y Negocios Electrónicos	1
Doctorado en Tecnologías de Cómputo Aplicado e Ingeniería de la Computación	1
Doctorado en Tecnologías de la Información	1
Paraguay	2
Doctorado en Ciencias de la Computación	1
Doctorado en Sistemas Informáticos	1
Perú	15
Doctorado en Ingeniería de Sistemas de Información	1
Doctorado en Ciencia e Ingeniería de la Computación	1
Doctorado en Ciencias de la Computación	2
Doctorado en Estadística e Informática	1
Doctorado en Ingeniería	2
Doctorado en Ingeniería de Sistemas	5
Doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática	2
Doctorado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones	1
Puerto Rico	1
Doctorado en Ciencias e Ingeniería de la Información y la Computación	1
Uruguay	2

País – Denominación académica	Cantidad de ofertas de doctorados
Doctorado en Informática	1
Doctorado en Ingeniería Informática	1
Venezuela	2
Doctorado en Computación	1
Doctorado en Ingeniería	1
Total general	116

Fuente. Elaboración propia

De la tabla anterior se concluye que, del total de programas de doctorado consultados, en México se encuentra la mayor oferta con 29% de programas y en Guatemala y Puerto se encuentra la menor oferta con 1%.

Ofertas de Programas de Doctorado por Denominación Académica

Al realizar consultas sobre la denominación de programas de doctorado en Ingeniería y en el área de las TIC, se encuentran resultados agrupados de la siguiente manera:

Tabla 19

Oferta de Doctorados por Denominación Académica

Denominación académica	Cantidad de ofertas de doctorados
Doctorado en Ingeniería de Sistemas de Información	1
Doctorado Académico en Ingeniería	1
Doctorado en Área de Ingeniería	1
Doctorado en Biotecnología	1
Doctorado en Ciencia de la Computación	2
Doctorado en Ciencia e Ingeniería de la Computación	2
Doctorado en Ciencia y Tecnología	2
Doctorado en Ciencias Computacionales	2
Doctorado en Ciencias Computacionales Aplicadas	1
Doctorado en Ciencias de la Computación	18
Doctorado en Ciencias de la Información	4
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería	5
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, con Mención en Informática	1

Denominación académica	Cantidad de ofertas de doctorados
Doctorado en Ciencias e Ingeniería de la Información y la Computación	1
Doctorado en Ciencias en Computación	1
Doctorado en Ciencias en Sistemas Digitales	1
Doctorado en Ciencias Informáticas	2
Doctorado en Ciencias y Tecnologías de la Información	1
Doctorado en Computación	3
Doctorado en Computación Aplicada	1
Doctorado en Computación e Informática	1
Doctorado en Estadística e Informática	1
Doctorado en Gestión Tecnológica	1
Doctorado en Informática	9
Doctorado en Informática y matemática computacional	1
Doctorado en Ingeniería	11
Doctorado en Ingeniería - Mención Computación	1
Doctorado en Ingeniería - Mención en Sistemas de Información	1
Doctorado en Ingeniería Aplicada	2
Doctorado en Ingeniería con Orientación en Tecnologías de la información	1
Doctorado en Ingeniería de Sistemas	7
Doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática	3
Doctorado en Ingeniería Informática	5
Doctorado en Ingeniería Informática Aplicada	1
Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	1
Doctorado en Ingeniería y Tecnología	1
Doctorado en Ingeniería, orientación Modelado y Simulación Computacional	1
Doctorado en Modelo Computacional	1
Doctorado en Nanotecnología	1
Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología	1
Doctorado en Proyectos	1
Doctorado en Sistemas Computacionales	1
Doctorado en Sistemas de Ingeniería	2
Doctorado en Sistemas de la Computación	1
Doctorado en Sistemas Informáticos	1
Doctorado en Sistemas Inteligentes	1
Doctorado en Tecnología de Información en Negocios Inteligentes con Software Libre	1
Doctorado en Tecnología de Información y Comunicaciones con Software Libre	1

Denominación académica	Cantidad de ofertas de doctorados
Doctorado en Tecnología de Información y Negocios Electrónicos	1
Doctorado en Tecnologías de Cómputo Aplicado e Ingeniería de la Computación	1
Doctorado en Tecnologías de la Información	2
Doctorado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones	1
Total general	116

Fuente. Elaboración propia

Del total de 116 doctorados que presentaron resultados afines a la ingeniería y en el área de las TIC se tienen las siguientes consideraciones:

En primer lugar, del total de 116 doctorados que presentaron resultados afines a la ingeniería y en el área de las TIC, el 16% corresponde a la denominación académica “Doctorado en Ciencias de la Computación”, el 9% en “Doctorado en Ingeniería”, el 8% en “Doctorado en Informática”, el 6% en “Doctorado en Ingeniería de Sistemas”, el 4% en “Doctorado en Ingeniería Informática” y “Doctorado en Ciencias de la Ingeniería”.

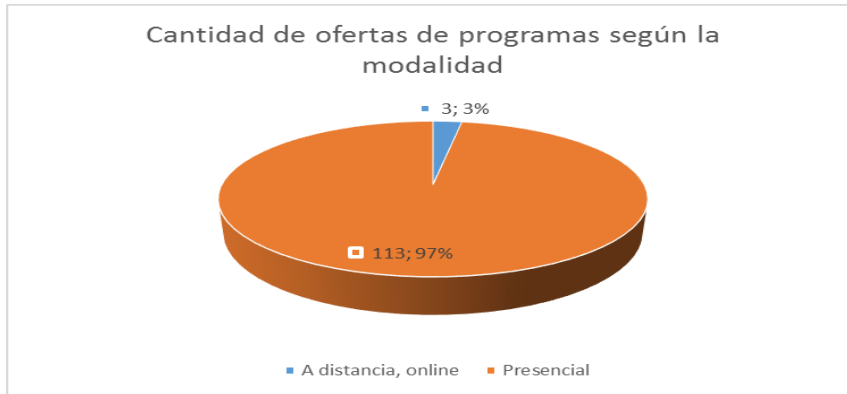
En segundo lugar, las denominaciones académicas únicas corresponden al 30% del total de las ofertas, es decir, solo se presenta una oferta con esa denominación y el 6% corresponden a ofertas que en su denominación dos (2) universidades las ofrecen con el mismo nombre.

Ofertas de Programas de Doctorado por Modalidad

En la figura 3 se presenta la cantidad de ofertas de los programas que se presentan de manera a distancia y online y presencial:

Figura 3

Cantidad de Ofertas de Programas según la modalidad en Latinoamérica



Fuente. Elaboración propia

El 97% de los programas se llevan a cabo de forma presencial y el 3% a distancia y online.

Doctorados en Ingeniería y TIC en Estados Unidos

El análisis realizado a los diferentes programas de Doctorado en ingeniería y en el área de las TIC, con la intención de entender las propuestas que han trabajado las Universidades de Estados Unidos se presenta a continuación:

Se encontraron 49 programas de doctorado en Ingeniería, presentando relación acorde al área de las TIC, donde además de la denominación académica, se incluyeron variables como metodología o modalidad, duración, énfasis, si tienen o no pasantías, entre otros.

A continuación, se presenta la lista de doctorados como resultado de las consultas realizadas:

Tabla 20

Resultado de las Consultas por Denominación – Estados Unidos

Denominación académica de doctorados	Cantidad de ofertas de doctorados
Doctorate in Computer Science	11
Doctorate in Cybersecurity	2
Doctorate in Information Systems	2
Doctorate in Systems Engineering	3
Doctorate in Industrial and Systems Engineering	1
Doctorate in Systems	1
Doctorate in Learning, Design, and Technology	1
Doctorate in Data Sciences	2
Doctorate in Information Systems Engineering and Management	1
Doctorate in Electrical and Computer Engineering	3
Doctorate in Computing + Mathematical Sciences	1
Doctorate in Program in Social and Engineering Systems	1
Doctorate in Computing and Information Sciences	1
Doctorate in Computer Science and Software Engineering	1
Doctorate in Computer Engineering	2
Doctorate in Informatics and Computing	2

Denominación académica de doctorados	Cantidad de ofertas de doctorados
Doctorate in Engineering - Emphasis in Electrical and Computer Engineering	1
Doctorate in Computer Science And Engineering	1
Doctorate in Computational Science and Engineering	1
Doctorate in Computer or Electrical Engineering	1
Doctorate in Engineering in Cybersecurity Analytics	1
Doctorate in Information and Technology	1
Doctorate in Cybersecurity Management	1
Doctorate in Business Administration in Information Systems and Operations Management	1
Doctorate in Information Sciences	1
Doctorate in Information Technology	1
Doctorate in Big Data Analytics	1
Doctorate in Telecommunications Engineering	1
Doctorate in Computational Sciences	1
Doctorate in Software Engineering	1
Total general	49

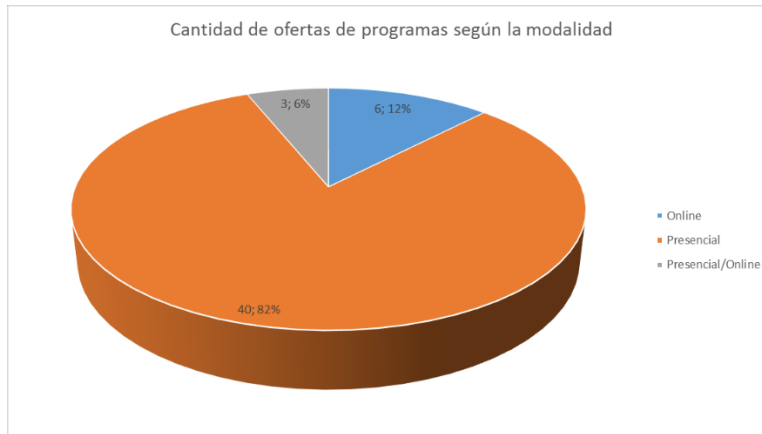
Fuente. Elaboración propia

Del total de los programas consultados, el 22% corresponden a la denominación académica “Doctorate in Computer Science”.

En referencia a la modalidad, en la figura 4 se presenta la cantidad de ofertas de los programas que se presentan de manera online, presencial y presencial/online:

Figura 4

Cantidad de Ofertas de Programas según la Modalidad en Estados Unidos



Fuente. Elaboración propia

El 82% de los programas son desarrollados de manera presencial, el 12% online y el 6% de los programas tienen la característica de realizarse de manera presencial y online.

Análisis de las Encuestas Realizadas a Doctores

En este numeral se presenta el análisis de las encuestas que fueron realizadas a los doctores en general de la Universidad UNAD y de otras instituciones para determinar el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés apoyado en el análisis de las tendencias de la información recolectada.

Metodología Aplicada para la Recolección de la Información

Desde el equipo de trabajo del doctorado en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, se prepararon los instrumentos para la recolección de la información desde dos (2) perspectivas, así:

Encuestas a doctores externos a la UNAD: instrumento construido con el ánimo de conocer las perspectivas y capacidades de los doctores en general. Instrumento que fue aplicado a 19 doctores externos a la UNAD.

Encuestas a doctores de la UNAD: el propósito de esta encuesta fue conocer las perspectivas y capacidades de los doctores. Instrumento que fue aplicado a los doctores de la UNAD. Al revisar las encuestas realizadas por el equipo de trabajo del doctorado de la ECBTI, se identificaron 40 encuestas recolectadas.

Los anteriores instrumentos fueron publicados en Internet mediante formularios implementado en Google Docs y remitidos a la lista de doctores definida por la ECBTI, los cuales, permitieron identificar el programa de formación doctoral y el impacto obtenido en la disertación doctoral, estos insumos permitirán analizar el impacto que debería adoptar un doctorado en Ingeniería afín a las Tecnologías de Información.

La información fue recopilada únicamente para fines de investigación y se tratará de manera agregada y se conservará según la Ley 1581 de 2012 de protección de datos en Colombia.

Ficha Técnica de las Encuestas

La ficha técnica de las encuestas se presenta a continuación:

Tabla 21

Ficha Técnica de las Encuestas

Solicitada por:	Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
Realizada por:	Equipo de trabajo del doctorado en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
Nombre de la encuesta:	Encuesta Doctorado ECBTI.
Universo:	Doctores en general de la Universidad UNAD y de otras instituciones.
Unidad de muestreo:	Ciudadanos colombianos y población extranjera con formación doctoral.
Fecha creación:	11 de marzo de 2021.
Fecha de realización:	Entre mayo y julio de 2021.
Área de cobertura:	Nacional e internacional
Técnica de recolección de datos:	Instrumentos publicados en Internet mediante formularios implementados en Google Docs y remitidos a la lista de doctores definida por la ECBTI.
Objetivo de la encuesta:	1. De los doctores externos a la UNAD: conocer el programa de formación doctoral y el impacto obtenido en su disertación doctoral, para analizar si se debiera adoptar un doctorado en

	Ingeniería afín a las Tecnologías de Información.
	2. De lo doctores en general de la UNAD: conocer las perspectivas y capacidades de los doctores de la ECBTI, caracterizando su programa de formación e impacto obtenido en su disertación doctoral, para la obtención de insumos con los cuales analizar el impacto que debería adoptar un doctorado en Ingeniería afín a las Tecnologías de Información.
Número de preguntas formuladas:	17 preguntas.
Tipo de preguntas aplicadas (abiertas, cerradas, de escala):	Abiertas 14, Cerradas 3.

Fuente: Modelo adaptado de

https://www.minsalud.gov.co/Documents/Ficha%20T%C3%A9cnica_Encuestas%20TyS.pdf

A continuación, se presente el análisis del resultado de las encuestas realizadas a los doctores, en primer lugar, se revisa la información de los doctores que laboran en la UNAD y en segundo lugar la información de los doctores externos a la UNAD:

Doctores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

El propósito de esta encuesta fue conocer las perspectivas y capacidades de los doctores de la ECBTI, con el fin de caracterizar su programa de formación e impacto obtenido en su disertación doctoral, para la obtención de insumos con los cuales analizar el impacto que se debería adoptar en un doctorado en Ingeniería afín a las Tecnologías de Información.

Por ello, se invitó a participar a los doctores que laboran en la UNAD, con el fin de dar respuesta a la encuesta, para que a través de su experiencia al haber cursado un

doctorado permita enriquecer a la misma universidad acerca de la viabilidad de un programa en ingeniería y en el área de las TIC.

Perfil de los Doctores de la UNAD

A continuación, se presenta el perfil de los doctores participantes en la encuesta:

Tabla 22

Título de los Doctores de la UNAD

Título Otorgado	Cantidad de Doctores
Ciencia y Tecnología de Alimentos	1
Ciencia y Tecnología Informática	1
Ciencias Biomédicas	1
Ciencias de la Electrónica	2
Ciencias de la Ingeniería	1
Ciencias de la Innovación	1
Ciencias Físicas	2
Ciencias Matemáticas	1
Ciencias Químicas	2
Ciencias: Mención Gerencia	2
Educación	2
Gerencia de Proyectos	1
Gestión del medio ambiente de montaña y agricultura	1
Informática	1
Ingeniería	9
Ingeniería de Alimentos	1
Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	1
Ingeniería Electrónica	1
Ingeniería Informática	1
Ingeniería, d'automatique	1
Nuevos recursos y sostenibilidad en turismo	1
Psicopedagogía	1
Química	2
Total general	37

Fuente. Elaboración propia

El resultado anterior, se agrupó de acuerdo con la siguiente clasificación con el propósito de identificar los doctores en relación con la ingeniería y al área de las TIC:

Tabla 23*Clasificación de los Doctorados*

Clasificación de la Consulta de Doctorados	Cantidad
Área distinta a: ingeniería y al área de las TIC	20
Programa en el área de las TIC	4
Programa en ingeniería	5
Programa en ingeniería y directamente relacionado con el área de las TIC.	5
Programa en ingeniería y que incluye algún componente afín en el área de las TIC.	3
Total general	37

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, la clasificación presentada agrupó la información según el título otorgado, el énfasis y la tesis doctoral y se encontraron los siguientes resultados: en el 11% de los doctores su programa está relacionado en el área de las TIC, el 14% su programa es ingeniería y está directamente relacionado en el área de las TIC y el 8% presentan su programa en ingeniería y que incluye algún componente afín en el área de las TIC.

En consecuencia con lo anterior, 12 doctores de la UNAD presentan su programa de formación doctoral en referencia a ingeniería y/o algún componente afín en el área de las TIC, según su título otorgado o el énfasis y la tesis doctoral.

Doctores en Ingeniería y/o algún componente afín en el área de las TIC

En la tabla 24 se presenta la lista de los doctores de la UNAD, así:

Tabla 24

Lista de Doctores en Ingeniería y/o algún Componente afín en el Área de las TIC

Título otorgado	Énfasis	País donde se graduó del doctorado	Año de graduación	Indique la Universidad de la cual obtuvo su título	Tesis Doctoral	Clasificación - Ingeniería afín a las Tecnologías de Información
Informática	Interacción Persona-Ordenador	España	2004	Universitat de Lleida	Mpiu+a. una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares	Programa en el área de las TIC
Ciencia y Tecnología Informática	Ingeniería del Software	España	2014	Universidad Carlos III de Madrid	Marco Metodológico para la Creación y Adquisición de Conocimiento en las Organizaciones	Programa en el área de las TIC
Ciencias de la Innovación	Gestión Industrial	Suecia	2018	Halmstad University	Developing Technology Transfer Processes in Rural Contexts: The case of Cauca in Colombia	Programa en el área de las TIC
Ciencias de la Electrónica	Ciencias de la Computación	Colombia	2019	Universidad del Cauca	Modelo para medir el aprendizaje ubicuo en la educación superior virtual	Programa en el área de las TIC

Título otorgado	Énfasis	País dónde se graduó del doctorado	Año de graduación	Indique la Universidad de la cual obtuvo su título	Tesis Doctoral	Clasificación - Ingeniería afín a las Tecnologías de Información
Ingeniería	Ingeniería de Sistemas - Telecomunicaciones	Colombia	2016	Universidad de los Andes	Delay/Disruption Tolerant Networking-Based Routing for Rural Internet Connectivity (DRINC)	Programa en ingeniería y directamente relacionado con el área de las TIC
Ingeniería	Ingeniería de la Información - Ambientes Inteligentes	Colombia	2018	Universidad de Los Andes	Context-aware behavior patterns for change detection in Ambient Assisted Living	Programa en ingeniería y directamente relacionado con el área de las TIC
Ingeniería Informática	Ingeniería de Software	España	2011	Universidad pontificia de Salamanca	Modelo de Industrialización de Software para el Triángulo del Café - Colombia -	Programa en ingeniería y directamente relacionado con el área de las TIC.
Ingeniería	Ingeniería de Sistemas Integrados, Energía Solar, Sistemas de Control, Aeroespacial	Japón	2019	Instituto de tecnología de Kyushu	Estudio en sistemas de potencia eléctrica combinando arquitecturas centralizadas y distribuidas para promover desarrollo rápido y mejoramiento de la supervivencia en pequeños vehículos espaciales.	Programa en ingeniería y directamente relacionado con el área de las TIC

Título otorgado	Énfasis	País dónde se graduó del doctorado	Año de graduación	Indique la Universidad de la cual obtuvo su título	Tesis Doctoral	Clasificación - Ingeniería afín a las Tecnologías de Información
Ingeniería	Telecomunicaciones	Colombia	2017	Universidad Pontificia Bolivariana	Algoritmo para la transmisión de datos en tiempo para real en WSN mediante time-slot acotados.	Programa en ingeniería y directamente relacionado con el área de las TIC
Ingeniería	Industria y Organizaciones	Colombia	2018	Universidad Nacional de Colombia	Perspectiva social del fenómeno de la Inclusión Digital: Una aproximación desde la Complejidad Stable	Programa en ingeniería y que incluye algún componente afín en el área de las TIC.
Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	Modelado Mecánico y Control de Robots	España	2009	Universidad Carlos III de Madrid	locomotion of humanoid robots based on mass concentrated model	Programa en ingeniería y que incluye algún componente afín en el área de las TIC.
Ingeniería, d'automatisme que	Automatización	Colombia, Francia	2020	Pontificia Universidad Javeriana, Université de Lyon	Control and Observation of Switched Systems: Application to Power Converters	Programa en ingeniería y que incluye algún componente afín en el área de las TIC.

Fuente. Elaboración propia

Recomendaciones de los Doctores de la UNAD

Las recomendaciones de los Doctores que presentaron formación en ingeniería y/o algún componente afín en el área de las TIC de la UNAD, se presentan a continuación:

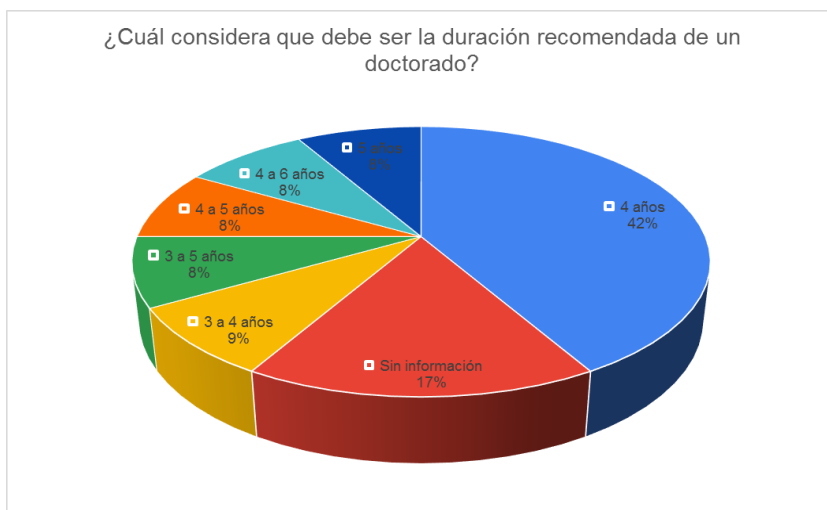
Estancias doctorales: en referencia a las siguientes consultas: ¿Considera que realizar una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía contribuyó a mejorar el

producto de su tesis doctoral? y ¿Considera que un programa doctoral en modalidad virtual debería tener para sus estudiantes una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía obligatoria? El 100% de los doctores que dieron respuesta a las dos preguntas anteriores, indicaron que sí, una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía contribuyó a mejorar el producto de su tesis doctoral y estas deberían estar presentes en un programa de doctorado en modalidad virtual.

¿Cuál considera que debe ser la duración recomendada de un doctorado?

Figura 5

Duración de Doctorado según la Recomendación de los Doctores de la UNAD



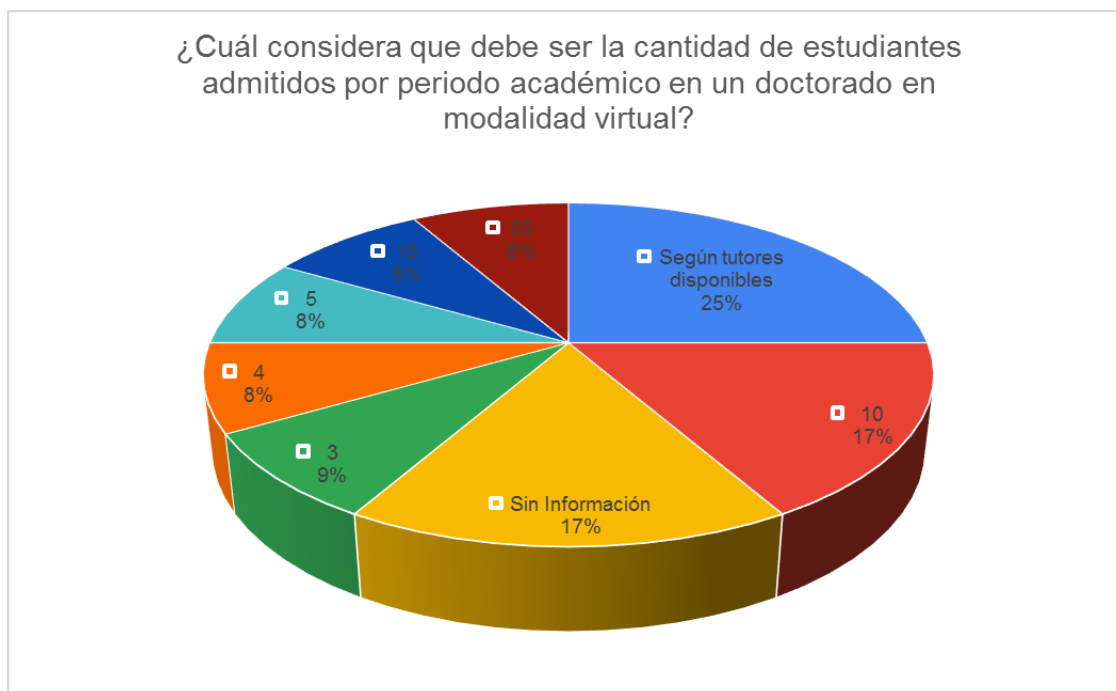
Fuente. Elaboración propia

El 42% de los doctores señala que la duración de un doctorado debería ser de 4 años, el 9% 3 a 4 años y el 8% recomiendan: 3 a 5 años o 4 a 5 años o 4 a 6 años, del 17% no se tiene información.

¿Cuál considera que debe ser la cantidad de estudiantes admitidos por periodo académico en un doctorado en modalidad virtual?

Figura 6

Recomendación para la Cantidad de Estudiantes por Periodo



Fuente. Elaboración propia

El 25% de los doctores indican que la cantidad de estudiantes admitidos por periodo académico en un doctorado depende de la cantidad de tutores disponibles y el 17% recomiendan que 10 alumnos.

En el caso de centrarnos en un doctorado desde las Tecnologías de Información ¿Cuáles habilidades o líneas de trabajo o área de énfasis se deben desarrollar o reforzar para esta propuesta de valor?

En referencia a la consulta anterior, las recomendaciones de los doctores son:

Tabla 25*Recomendación para las Líneas de Trabajo o Área de Énfasis del Doctorado*

En el caso de centrarnos en un doctorado desde las Tecnologías de Información ¿Cuáles habilidades o líneas de trabajo o área de énfasis se deben desarrollar o reforzar para esta propuesta de valor?

Al ser un Doctorado la mayor fuerza que debe darse en el aspecto de investigación, se deben formar personas críticas con capacidad de analizar y proponer soluciones a problemáticas con base al conocimiento específico de su área, pero sobre todo con habilidades para formular, ejecutar, evaluar y dirigir proyectos de investigación.

Robótica, Industria 4.0

Tecnologías emergentes.

Estadística, ética, trabajo en equipo, diseño de experimentos. También es necesario asegurar financiación para los proyectos (desde la universidad y desde otras fuentes).

Se debe pensar en que los egresados encuentren oportunidades no solo en la academia sino también en la industria. El sector tiene muy buenas oportunidades, pero los doctorados se olvidan de desarrollar competencias y habilidades para búsqueda de trabajo en este sector.

Computación Cuántica y Cuarta o Quinta revolución Industrial.

Arquitectura de sistemas integrados, análisis y diseño de sistemas.

Uso de nuevas tecnologías en todos los sectores de la economía.

Internet de las cosas, Machine Learning, Big Data, Minería de Datos, Desarrollo de Software y Telecomunicaciones.

Ciencias de la Computación.

Fuente. Elaboración propia

Resultados de la Información del Total de los Doctores Encuestados

En total se realizaron 59 encuestas a doctores que corresponden a los siguientes títulos de programas de doctorado:

Tabla 26*Título de los Doctores Encuestados*

Título Otorgado	Cantidad de Encuestados
Análisis de Imágenes médicas con algoritmos de aprendizaje automático	1
Ciencia y Tecnología de Alimentos	1
Ciencia y Tecnología Informática	1
Ciencias Biomédicas	1
Ciencias de la Electrónica	3
Ciencias de la Información y el Conocimiento	1
Ciencias de la Ingeniería	2
Ciencias de la Innovación	2
Ciencias Físicas	2
Ciencias Matemáticas	1
Ciencias Químicas	2
Ciencias: Mención Gerencia	2
Computación	1
Educación	2
Electrónica	1
Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	1
Gerencia de Proyectos	1
Gestión de Conocimiento, Sistemas Sociales, Analítica de Datos	1
Gestión de la Información y el Conocimiento	1
Gestión de TI	1
Gestión del Conocimiento, Sistemas Sociales y Analítica de Datos	1
Gestión del Medio Ambiente de Montaña y Agricultura	1
Informática	2
Ingeniería	11
Ingeniería de Alimentos	1
Ingeniería de Control	1
Ingeniería de Sistemas y Computación	1
Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	1
Ingeniería Electrónica	1
Ingeniería Informática	1
Ingeniería, d'automatique	1
Inteligencia Artificial - Machine Learning	1
Internet de las Cosas, E-Salud	1
Management / Dirección de Empresas	1
Meta Modelos de Aplicación para Transformación Digital	1

Título Otorgado	Cantidad de Encuestados
Nuevos Recursos y Sostenibilidad en Turismo	1
Psicopedagogía	1
Química	2
TI, Metodologías Ágiles.	1
Total general	59

Fuente. Elaboración propia

El énfasis de los doctores encuestados es el siguiente:

Tabla 27

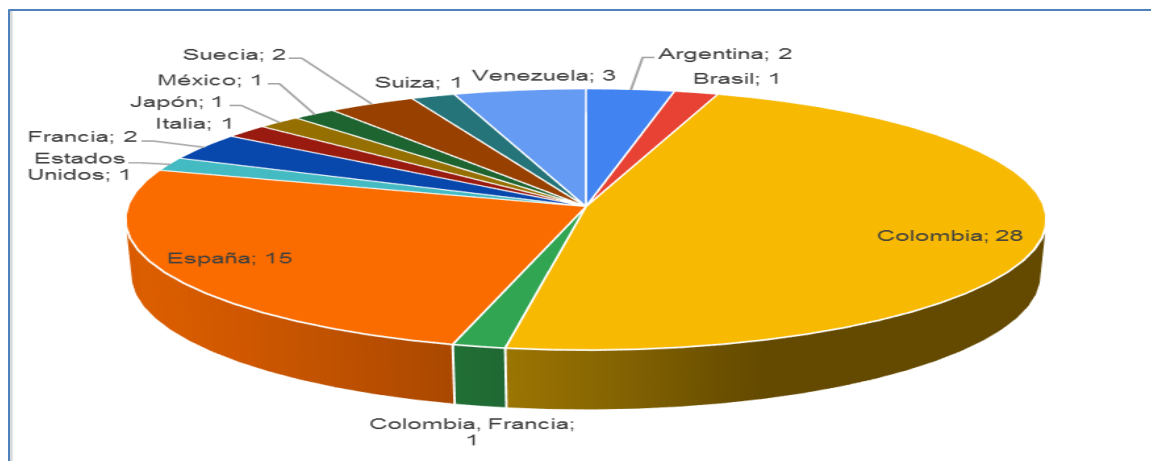
Énfasis de los Doctores Encuestados

Énfasis	Cantidad de Encuestados
Administración y Dirección De Empresas	1
Análisis de Redes Complejas	1
Automatización	1
Bioinformática e INFORMÁTICA Biomédica	2
Biotecnología Alimentaria	1
Ciencia de Materiales - Nanotecnología	1
Ciencia y Tecnología de los Alimentos	1
Ciencia y Tecnología en Alimentos	1
Ciencias de la Computación	1
Ciencias de la Electrónica	1
Ciencias de la Innovación	1
Computación	1
Didáctica	1
Energías Renovables	1
Estilos de Aprendizaje	1
Fisicoquímica y Química Inorgánica	1
Gerencia de Proyectos	1
Gestión de las Tecnologías de Información	1
Gestión Industrial	1
HCI	1
Industria y Organizaciones	4
Informática	1
Ingeniería	5
Ingeniería de la Información - Ambientes Inteligentes	1
Ingeniería de Materiales	1
Ingeniería de Sistemas - Telecomunicaciones	1

Énfasis	Cantidad de Encuestados
Ingeniería de Sistemas Integrados, Energía Solar, Sistemas de Control, Aeroespacial	1
Ingeniería de Software	1
Ingeniería del software	2
Ingeniería Informática	1
Ingeniería Mecánica	1
Ingeniero de Sistemas	1
Innovación, Aprendizaje Organizacional	1
Interacción Persona-Ordenador	1
Internet de las Cosas, E-Salud	1
Maestría en Ingeniería	1
Matemáticas	1
Materia Condensada-Energía Fotovoltaica	1
Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Ambientales y Energéticas	1
Mecatrónica - Sensores	1
Metabolómica	1
Modelado Mecánico y Control De Robots	1
Nuevos Recursos y Sostenibilidad en Turismo	1
Química Analítica y Metabolómica	1
Sensores (materiales sensitivos y procesamiento de señales)	1
Sistemas y Computación	1
Supply Chain Management / La Gestión de la Cadena de Suministros	1
Tecnología Instruccional y Educación a Distancia	1
Tecnologías de la Información y la Comunicación	1
Telecomunicaciones	1
Total general	59

Fuente. Elaboración propia

El país de graduación de los doctores encuestados es el siguiente:

Figura 7*País de Graduación de los Doctores Encuestados*

Fuente. Elaboración propia

Con el fin de medir el impacto obtenido en la disertación doctoral, se realizan las siguientes preguntas:

Indique el número de publicaciones alrededor de su investigación: Según el número de publicaciones alrededor de la investigación realizada por cada doctor, se tiene que el 81% de las investigaciones se han publicado menos o igual a 10 veces; el 12% de las investigaciones se han publicado entre 11 y 20 veces y 1 Publicación que corresponde al 2% del total ha sido publicada 69 veces.

En la tabla 28 se presenta el resumen del número de publicaciones alrededor de la investigación:

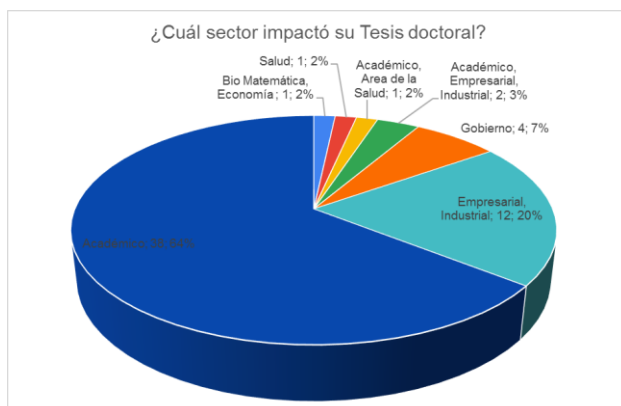
Tabla 28*Número de Publicaciones Alrededor de la Investigación*

Publicaciones alrededor de la investigación realizada por el doctor	Cantidad de investigaciones	%
Menor o igual a 10 publicaciones	48	81%
Entre 11 y 20 publicaciones	7	12%
Entre 21 y 40 publicaciones	2	3%
Entre 41 y 60 publicaciones	1	2%
Más de 61 publicación	1	2%

Fuente. Elaboración propia

¿Cuál sector impactó su tesis doctoral? De las 59 tesis doctorales presentadas por los doctores se encontró que el 64% impactó el sector académico, el 20% en el sector empresarial e industrial y en el sector gobierno el 7%. El menor impacto se presentó en los siguientes sectores: Bio Matemática y Economía y salud con el 2%.

En la figura 8 se presenta los porcentajes en referencia al sector que impactó la tesis doctoral:

Figura 8*El Impacto de la Tesis Doctoral en los Sectores*

Fuente. Elaboración propia

¿Realizó en su formación estancia Doctoral / visita de investigación / pasantía? En la formación de los doctores el 69% realizaron estancias doctorales o visitas de investigación o pasantía y el 31% no realizó ningún tipo de estos, así:

Figura 9

Formación Estancia Doctoral / Visita De Investigación / Pasantía



Fuente. Elaboración propia

De los doctores que realizaron estancias doctorales o visitas de investigación o pasantía, se registró que la duración con mayor frecuencia es de 1 año, le sigue 0,5 años y 0,3 años, según la tabla 26:

Tabla 29*Duración de las Estancias Doctorales*

Duración de estancia Doctoral / visita de investigación / pasantía (Años)	Cantidad de programas de doctorado
1,0	13
0,5	8
0,3	4
0,7	3
5,0	3
1,5	2
3,0	2
0,3	1
0,4	1
0,6	1
0,8	1
2,0	1
4,0	1

Fuente. Elaboración propia

Adicionalmente a lo anterior, el 100% de los doctores que realizaron estancias doctorales o visitas de investigación o pasantía señalaron que estas les contribuyeron a mejorar el producto de su tesis doctoral.

¿Considera que un programa doctoral en modalidad virtual debería tener para sus estudiantes una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía obligatoria? Del total de las encuestas, el 73% de los doctores considera que en un programa doctoral en modalidad virtual debería tener para sus estudiantes una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía obligatoria; el 3% señala que no y en el 24% no se tiene información, según la figura 10:

Figura 10

Estancia Doctoral / Visita de Investigación / Pasantía Obligatoria

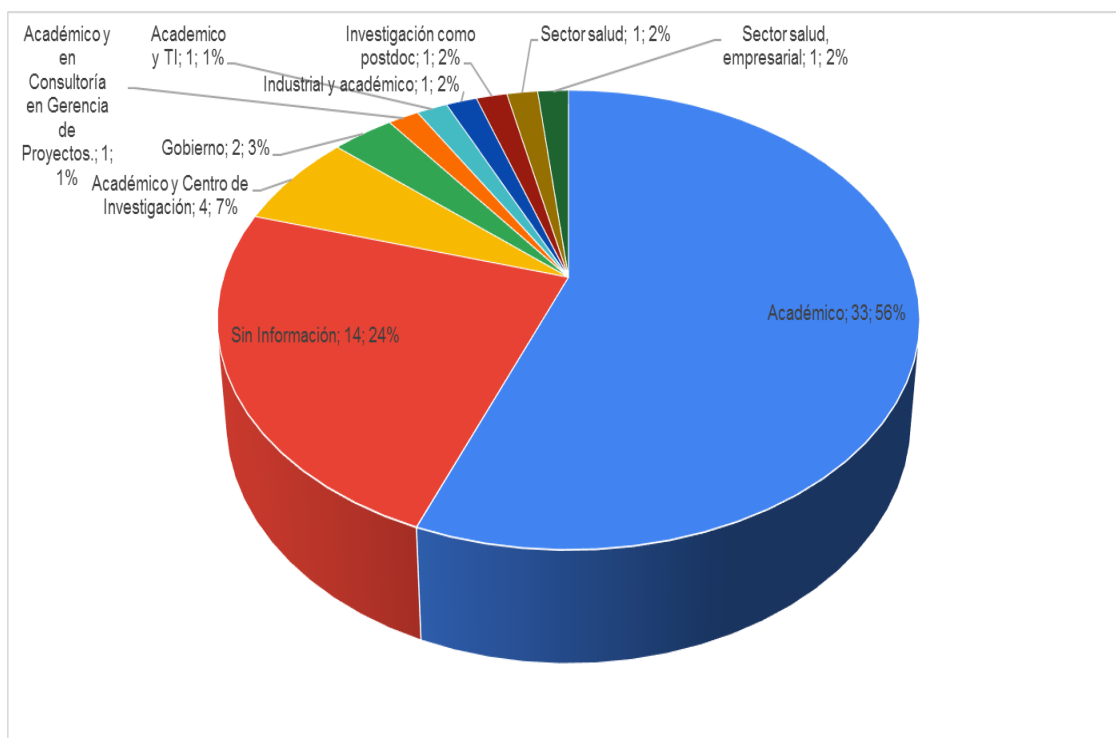


Fuente. Elaboración propia

Luego de obtener su título como Doctor, podría indicarnos ¿cuál fue el sector en el que encontró oportunidades de vinculación? Una vez los doctores obtuvieron el título, el sector que les dio oportunidad de vinculación fue el académico con 56% del total de doctores encuestados, el 12% corresponde al sector académico combinado con otros sectores y del 24% no se tiene información, así:

Figura 11

Sectores que Ofrecieron Oportunidades de Vinculación a los Doctores

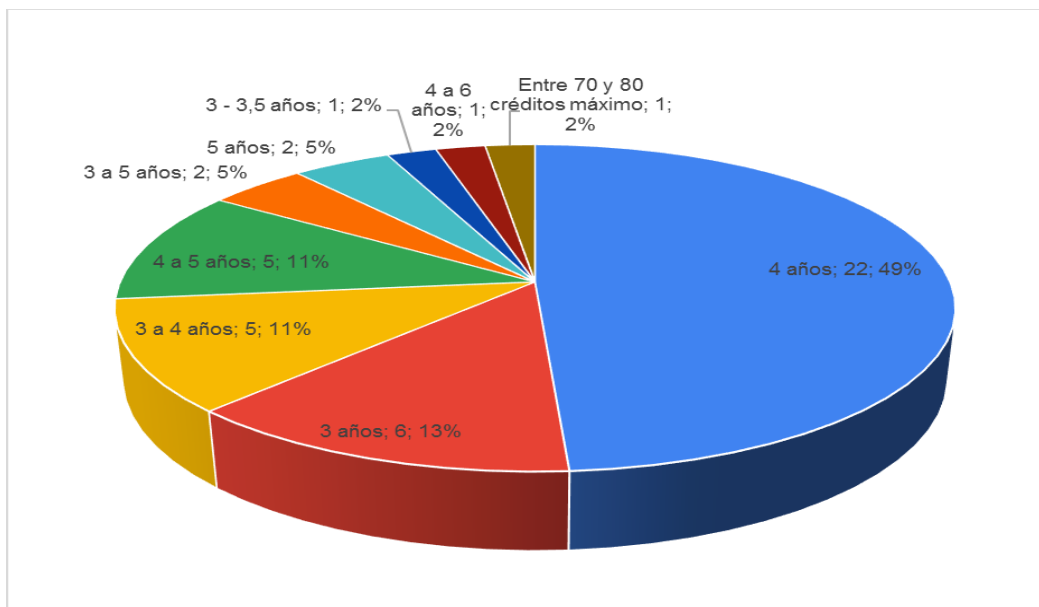


Fuente. Elaboración propia

¿Cuál considera que debe ser la duración recomendada de un doctorado? La duración recomendada por los doctores encuestados para un programa de doctorado: el 49% dice que la duración debe ser de 4 años; el 13% dice que 3 años; el 11% de los doctores dice que deben durar de 3 a 4 años o 4 a 5 años. En la figura 12 se presenta el análisis:

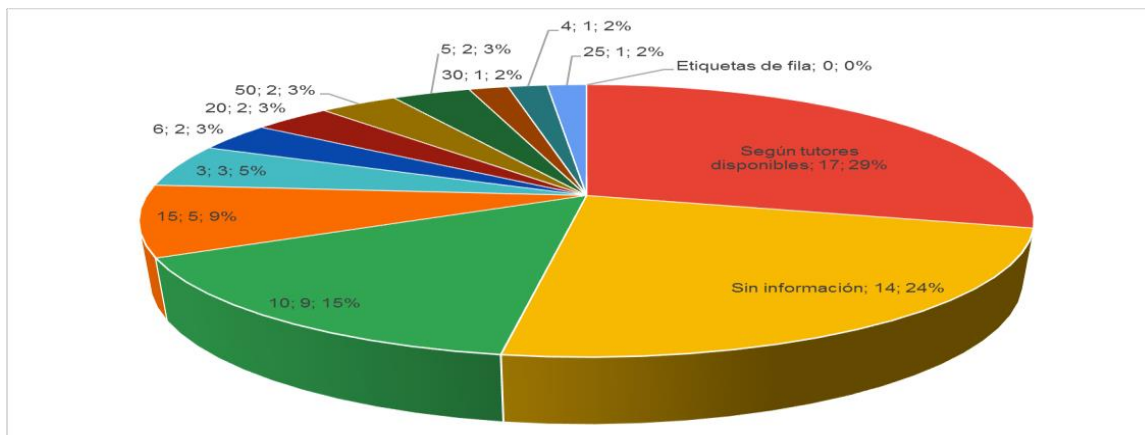
Figura 12

Duración Recomendada para los Programas de Doctorado



Fuente. Elaboración propia

¿Cuál considera que debe ser la cantidad de estudiantes admitidos por periodo académico en un doctorado en modalidad virtual? El 28% de los doctores señalan que depende de la cantidad de tutores, el 14% no tiene información, el 15% indican que 10 estudiantes por periodo y el 9% indican que 15 estudiantes, el detalle de las recomendaciones se presenta en la figura 13:

Figura 13*Cantidad de Estudiantes Admitidos por Periodo**Fuente.* Elaboración propia

En el caso de centrarnos en un doctorado desde las Tecnologías de Información ¿Cuáles habilidades o líneas de trabajo o área de énfasis se deben desarrollar o reforzar para esta propuesta de valor? Las habilidades o líneas de trabajo o área de énfasis recomendadas por los doctores se presentan en la tabla 21:

Tabla 30*Recomendaciones de Áreas de Interés*

 Líneas de trabajo o énfasis recomendadas

Agricultura de precisión
 Análisis y diseño de sistemas
 Analítica de datos
 Aprendizaje automático
 Arquitectura de sistemas integrados
 Big data
 blockchain
 Ciberseguridad
 Ciencia de datos
 Ciencia e ingeniería computacional
 Ciencias de la Computación
 Ciudades inteligentes
 Computación cuántica

Líneas de trabajo o énfasis recomendadas
--

Computación ubicua
Desarrollo de Software y Telecomunicaciones
Educación cuántica
Experiencia de usuario
Industria 4.0
Innovación
Inteligencia artificial
Internet de las cosas
Machine Learning
Minería de Datos
Neurociencia computacional
Procesamiento de señales
Realidad aumentada
Realidad virtual
Revolución tecnológica 5.0
Robots autónomos
Seguridad informática
Sistemas complejos
Software
Tecnología de punta
Tecnologías emergentes
Tendencias TIC
Todas las Tecnologías asociadas con el 4G y 5G
Transformación digital
Web 5.0 – The Intelligent / Emotional (Symbiotic) Web, entre otros.

Fuente. Elaboración propia

Los 5 temas más recomendados por los doctores se presentan a continuación:

Tabla 31

Temas más Recomendados por los Doctores Encuestados

Habilidades o líneas de trabajo o área de énfasis	Cantidad de Recomendaciones
Big data	4
Internet de las cosas	3
Machine Learning	3
Aprendizaje automático	2
Ciencia de datos	2
Computación cuántica	2

Fuente. Elaboración propia

Resultados del Impacto Obtenido de su Tesis Doctoral

El autor Ciencia (2013), señala que el impacto a determinar con respecto a la tesis doctoral, tiene que ver con el cambio generado o los efectos causados a través de los trabajos o investigaciones realizados por los doctores y se justifica en la medida del aporte al conocimiento científico o a la sociedad, por lo tanto, se evalúa si el resultado de la investigación aporta a la teoría científica o a la práctica, así mismo, la tesis de doctorado se debe caracterizar por una propuesta fundamentada y el dominio metodológico y su aporte original de la investigación realizada.

De acuerdo con el numeral 5.4.2 ¿Cuál sector impactó su tesis doctoral?, se encontró que de las 59 tesis doctorales presentadas por los doctores impactaron los sectores: académico, empresarial e industrial, gobierno, Bio Matemática y Economía y salud, sin embargo lo anterior, el impacto obtenido de la tesis doctoral les permitió a los doctores aportar conocimiento científico en proyectos de diferentes temas o áreas, como son:

Tabla 32

Temas o Áreas de Trabajo o de Investigación realizadas por los Doctores Encuestados

Áreas impactadas	Cantidad de tesis
Educación	10
Salud	9
Ambiental	6
Gestión de la calidad	3
Inclusión digital	3
Software	3
Telecomunicaciones	3
Comportamiento social	2
Desarrollo tecnológico	2
Procesamiento de señales	2
Agricultura	1

Áreas impactadas	Cantidad de tesis
Agroindustrial	1
Agropecuario	1
Calidad de mapas de profundidad	1
Comercio	1
Desarrollo profesional	1
Electrónica	1
Gerencia estratégica	1
Gestión de innovación empresarial	1
Gestión del conocimiento	1
Gestión del turismo	1
Gobierno digital	1
Robótica	1
Sistemas conmutados	1
Sistemas de cómputo	1
Sistemas de servicios	1
Total general	59

Fuente. Elaboración propia

De la tabla anterior se puede concluir que, el 17% de las tesis doctorales, el área de contribución fue dirigida hacia la educación, el 15% en salud y el 10% en el parte ambiental.

Contexto donde se desarrollan los doctores: En las encuestas realizadas a los doctores específicamente en la pregunta ¿Cuál sector impactó su tesis doctoral? Se encontró que el 69% de las tesis impactaron el sector económico y solo el 20% el sector empresarial e industrial, coincidiendo con lo definido por los autores Celis et al (2012) en referencia a que, en el caso colombiano, la mayoría de capital humano con formación doctoral se encuentra ubicado en las universidades y muy pocos doctores se encuentran en investigación y desarrollo en las empresas.

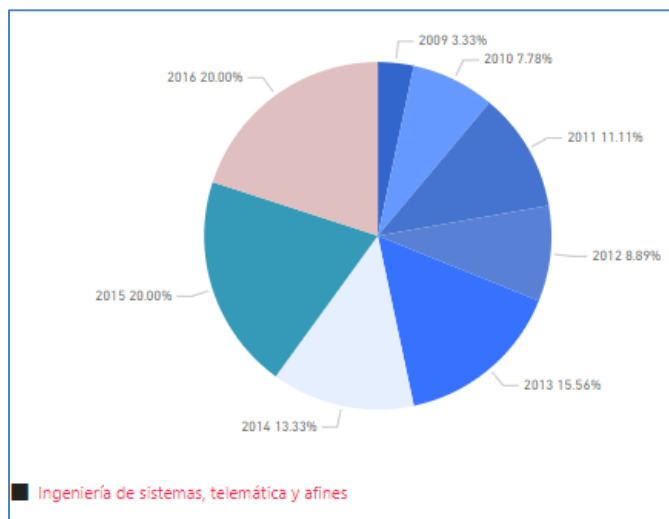
La capacidad de Colombia para generar innovaciones y aumentar la competitividad en los sectores estratégicos en los siguientes años, depende en gran manera del capital humano con competencias en investigación. Por lo tanto, si se llegase

a materializar el futuro doctorado se hace necesario que, los estudiantes de doctorado se apoyen con el sector empresarial para solucionar problemas que permitan generar y apropiarse conocimiento de alto nivel y puedan ser competitivos en un mercado cada vez más globalizado.

La página de MINTIC presenta el indicador de doctores egresados de Colombia relacionados con la industria TI desde el 2009 hasta el 2016. Indicando que solo el 20% de los doctores egresados en el 2016 tiene relación con la industria, por lo que pretende impulsar actividades que permitan la investigación y desarrollo para el crecimiento de la oferta de doctores en la industria.

Figura 14

Doctores egresados en Colombia relacionados con la industria TI



Fuente. MINTIC

Para el futuro doctorado se recomienda que el programa en ingeniería en el área de TIC esté enfocado en la innovación empresarial e industrial, por ejemplo, la universidad debe definir objetivos educacionales específicos en estos sectores, emplear

un enfoque que permita la incursión de los doctores en otro sector diferente al académico, crear relaciones y colaboración entre la empresa y la universidad y agregar aspectos de emprendimiento (Celis et al (2012)).

Efectividad del Estudio Exploratorio

Para evaluar la efectividad del estudio exploratorio sobre los programas de doctorado relacionados con el campo de la Ingeniería y el área de las TIC apoyado en la revisión sistemática de la literatura para la determinación de las tendencias de las ofertas, modalidades, metodología, duración, énfasis, cantidad de admitidos por periodo, estancias doctorales para la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI de la UNAD, se evalúan las actividades en desarrollo de los objetivos específicos planteados:

Objetivo específico 1: Realizar un análisis diagnóstico para la verificación de existencia de estudios documentales de la oferta de programas doctorales en la modalidad virtual y a distancia a través de la técnica de análisis documental.

Se revisó la oferta de programas doctorales en ingeniería y en el área de las TIC a nivel Web en las diferentes universidades de Colombia y la información se complementó con la consulta en los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), identificándose en total 33 programas de doctorado en Ingeniería con estado vigente, presentando relación acorde al área de las TIC, donde además de la denominación académica, se incluyeron variables como metodología o modalidad, duración, énfasis, cantidad de admitidos por periodo, costo y si tienen o no pasantías, tal como se describe en el Capítulo 1 del presente documento.

Se revisó la oferta de programas doctorales en ingeniería y en el área de las TIC a nivel Web en las diferentes universidades de Latinoamérica y Estados Unidos considerándose 116 y 49 programas respectivamente de doctorado en Ingeniería,

presentando relación acorde al área de las TIC, donde además de la denominación académica, se incluyeron variables como metodología o modalidad, duración, carácter de las universidades, énfasis, si tienen o no pasantías, entre otros. tal como se describe en el Capítulo 2 y 3 del presente documento.

Los resultados obtenidos fueron socializados mediante la construcción de un artículo científico que registró: Doctorados en ingeniería y en el área de las TIC en Colombia, Latinoamérica y Estados Unidos. Publicación que fue presentada en el curso de Seminario de Investigación ante la UNDA, así mismo, fue aceptado en el evento de CITIC 2022, por ser pertinente con los ejes temáticos del congreso y, por tanto, de interés para ser socializado durante los días del congreso, sin embargo, por motivos económicos no fue posible la publicación. El artículo fue realizado bajo la dirección de los doctores Diana Marcela Cardona Román y Albeiro Mesa Cuesta profesores de la UNAD.

Objetivo específico 2: Realizar el análisis de las encuestas y entrevistas que fueron realizadas a los doctores en ingeniería de la Universidad y de otras instituciones para determinar el programa estudiado, impacto logrado y demás elementos de interés apoyado en el análisis de las tendencias de la información recolectada.

Desde el equipo de trabajo del doctorado en la ECBTI de la UNAD, se prepararon los instrumentos para la recolección de la información desde dos (2) perspectivas: 19 encuestas a doctores UNAD y 40 a doctores externos de la UNAD, lo que permitió identificar el programa estudiado, el impacto logrado en la tesis doctoral y otros elementos de interés, tal como está descrito en el Capítulo 4 del presente documento.

Objetivo específico 3: Evaluar la efectividad del estudio exploratorio para la

determinación de las tendencias de las ofertas y uso de las tecnologías de los programas doctorales a partir de la información recolectada, el cual a través de las actividades propuestas se obtuvieron resultados que permitieron lograr el cumplimiento de los objetivos tanto general como específicos.

Conclusiones

El resultado de las consultas en referencia a la oferta de programas de doctorado en ingeniería y en el área de las TIC, obtuvo un total de 198 programas, de los cuales consultados en Colombia fueron el 17%, en Latinoamérica el 59% y en Estados Unidos 25%.

La mayor denominación académica de los programas de doctorado ofertados corresponde a “Doctorado en ingeniería” en Colombia, “Doctorado en Ciencias de la Computación” en Latinoamérica y Doctorate in Computer Science en Estados Unidos.

La modalidad desarrollada para los programas de doctorado en Colombia es 100% de manera presencial, en Latinoamérica el 97% de los programas se llevan a cabo de forma presencial y el 3% a distancia y online y en Estados Unidos el 82% de los programas son desarrollados de manera presencial, el 12% online y el 6% de los programas tienen la característica de realizarse presencial y online.

Estados Unidos es el país que tiene mayor cantidad de doctorados en ingeniería y área de las TIC con 49 programas, le sigue México con 34 en segundo lugar, Colombia con 33 en tercer lugar, Argentina con 22 en cuarto lugar, Brasil con 21 en quinto lugar, Perú con 15 en sexto lugar y Chile con 11 programas en séptimo lugar.

A nivel general, las universidades amplían su oferta con programas que combinan diferentes áreas en sus planes de estudios, por ejemplo, Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Gestión de Desarrollo Tecnológico, Educación, Ambiente y Energía, Ingeniería de Materiales, Ingeniería de Productos y Procesos, Bioingeniería, Ciencias Biológicas y Bio-

procesos, entre otros con enfoques en Tecnologías de Información y de las Comunicaciones.

En referencia a las encuestas realizadas a los doctores, se tiene que, doce (12) doctores de la UNAD presentan en su programa de formación doctoral en referencia a ingeniería y/o algún componente afín en el área de las TIC, según su título otorgado o el énfasis y la tesis doctoral.

De las encuestas realizadas a los doctores que presentaron formación en ingeniería y/o algún componente afín en el área de las TIC de la UNAD, los doctores indicaron que una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía contribuyó a mejorar el producto de su tesis doctoral y estas deberían estar presentes en un programa de doctorado en modalidad virtual; el 25% de los doctores indican que la cantidad de estudiantes admitidos por periodo académico en un doctorado depende de la cantidad de tutores disponibles y el 17% recomiendan que 10 alumnos.

En cuanto a las encuestas realizadas a los doctores en general, de las 59 tesis doctorales presentadas por los doctores se encontró que:

El 64% impactó el sector académico, el 20% en el sector empresarial e industrial y en el sector gobierno el 7%.

En la formación de los doctores el 69% realizaron estancias doctorales o visitas de investigación o pasantía y el 31% no realizó ningún tipo de estos. De los doctores que realizaron estancias doctorales o visitas de investigación o pasantía, se indicó que la duración recomendada con mayor frecuencia es de 1 año, le sigue 0,5 años y 0,3 años.

El 100% de los doctores que realizaron estancias doctorales o visitas de investigación o pasantía señalaron que estas les contribuyeron a mejorar el producto de su tesis doctoral.

Del total de las encuestas, el 73% de los doctores considera que en un programa doctoral en modalidad virtual debería tener para sus estudiantes una estancia doctoral / visita de investigación / pasantía obligatoria; el 3% señala que no y en el 24% no se tiene información.

Una vez los doctores obtuvieron el título, el sector que les dio oportunidad de vinculación fue el académico con 56% del total de doctores encuestados, el 12% corresponde al sector académico combinado con otros sectores y del 24% no se tiene información.

La duración recomendada por los doctores encuestados para un programa de doctorado: el 49% dice que la duración debe ser de 4 años; el 13% dice que 3 años; el 11% de los doctores dice que deben durar de 3 a 4 años o 4 a 5 años.

La cantidad de estudiantes por periodo en un programa de doctorado virtual debe ser, así: el 28% de los doctores señalan que depende de la cantidad de tutores, el 14% no tiene información, el 15% indican que 10 estudiantes por periodo y el 9% indican que 15 estudiantes.

Los temas más recomendados por los doctores para tener en cuenta en la obtención de habilidades o líneas de trabajo o área de énfasis son: Big data, Internet de las cosas, Machine Learning, Aprendizaje automático, Ciencia de datos, Computación cuántica.

La capacidad de innovación de un país depende de la inclusión de investigadores en las empresas, lo que permitirá aumentar la madurez en ciencia, tecnología e innovación, requisito indispensable para que Colombia se modernice y mejore la capacidad productiva y el nivel de calidad de vida de su población.

El desarrollo de la investigación es importante principalmente en los países en vía de desarrollo, por tanto, es necesario la articulación entre las políticas de gobierno, la universidad y el sector empresarial, lo que posibilitará la creación de programas de alto nivel proponiendo solución a problemas complejos en el contexto socioeconómico y cultural.

Finalmente, aconsejo a los estudiantes participar en los proyectos o semilleros de investigación que promueve la UNAD, porque estos permiten la integración con los proyectos de posgrado de acuerdo con las áreas de trabajo de interés de los estudiantes, a través de desarrollos de proyectos, estudio de temas particulares y lo más importante el intercambio de experiencias académicas con los demás integrantes o miembros del equipo investigativo.

Referencias Bibliográficas

- Ardiles, M. y González, J. (2021). *Modelos de Vigilancia Tecnológica aplicables al ámbito de la Educación Superior en Chile*.
<http://www.cyta.com.ar/ta/article.php?id=200206>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. UNIMINUTO.
- Celis, J., Escobar, M. D., & Cajiao, M. C. R. (2012). *Doctorados en ingeniería para promover la innovación: una propuesta para acrecentar la competitividad empresarial basada en la inserción de doctores en ingeniería en Colombia*. Universidad de los Andes.
- Ciencia. Oscar. (2013). *El impacto potencial de las tesis de pre y posgrado - Dialnet*. (n.d.). Retrieved March 16, 2022.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420515>
- Consejo Nacional de Acreditación (CNA). (2008). *Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado*.
https://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/articles-186359_lineamientos_1.pdf
- EAN. (2022). *Posgrados, ¿cuál es la diferencia entre especialización, maestría y doctorado?* <https://universidadean.edu.co/noticias/posgrados-cual-es-la-diferencia-entre-especializacion-maestria-y-doctorado>
- Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería. ECBTI. (2020). UNAD. *Estudio de Viabilidad para la creación de programas de Doctorado en Ingeniería bajo la modalidad Virtual y a distancia en Colombia*.

FEDESARROLLO. (6 de mayo de 2022). *Colombia tiene cada vez más doctores, aunque sigue rezagada.*

https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/enlosmediosimpreso/eltempocom06mayo2022_0.pdf

Guerrero, C. D., Guerrero, J. E., Parra, D. T., Cruz, J. D. C., Restrepo, J. Q., Andrade, H. P. B., Rodríguez, J. L. & Rivera, J.C. (2015). *Formación Doctores en Ingeniería. Un proyecto en Red hacia el Fomento de la Innovación en Colombia.*

Guía de Universidades. <https://www.altillo.com/universidades/index.asp>

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., Méndez, S., & Mendoza, C. (2014). *Metodología de la investigación* [Archivo PDF]. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sextaedicion.compressed.pdf>.

López, A., Méndez, D., Paz, A., & Arboleda, H. (2016). *Desarrollo e Instrumentación de un Proceso de Vigilancia Tecnológica basado en Protocolos de Revisión Sistemática de la Literatura. Información tecnológica, 27(4), 155-164.*

MEN. Ministerio de Educación Nacional. “Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES),” 2020. [Online]. Disponible: <http://snies.mineducacion.gov.co>.

MEN. Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Niveles de la Educación Superior.* <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231238:Niveles-de-la-Educacion-Superior>

MINTIC, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (17 de diciembre de 2021). <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/196877:El-ranking-de-los-perfiles-laborales-mas-solicitados-en-el-sector-TIC-colombiano>

MINTIC, (s.f). *Doctores egresados en Colombia relacionados con la industria TI*. <https://observatorioti.mintic.gov.co/703/w3-propertyvalue-49892.html>

Misión de sabios Colombia. (2019). *Misión internacional de sabios para el avance de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/libro_mision_de_sabios_digital_1_2_0.pdf

Ospina, M., Sanabria, P. (2010). *Un enfoque de mercadeo de servicios educativos para la gestión de las organizaciones de educación superior en Colombia*. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, ISSN-e 0121-6805, Vol. 18, N°. 2, 2010, págs. 107-136. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v18n2/v18n2a07.pdf>

Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia. *Consulta de programas*. <https://hecaa.mineduacion.gov.co/consultaspublicas/programas>

SNIES. Bases consolidadas. *Estudiantes admitidos 2019*.

<https://snies.mineduacion.gov.co/portal/ESTADISTICAS/Bases-consolidadas/>

Apéndices

Apéndice A

Lista de páginas de universidades consultadas

Íte m	Página de entidades o universidades consultadas
1	Atlantic International University. https://www.onlinestudies.com/Doctorate-in-Computer-Science/USA/Atlantic-International-University/ https://www.aiu.edu/Doctor-of-Computer-Science.html
2	Atlantic International University. https://www.onlinestudies.com/Doctorate-in-Information-Technology/USA/Atlantic-International-University/
3	Atlantic International University. https://www.phdstudies.co/Doctorado-PhD/Programas/?filters=true#main
4	Auburn University. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-Computer-Science-and-Software-Engineering/USA/Auburn-University-College-of-Engineering/ https://www.eng.auburn.edu/comp/academics/graduate/prospective-graduate-students/doctorate-csse.html http://bulletin.auburn.edu/thegraduateschool/graduatedegreesoffered/computerscienceandsoftwareengineeringmswemspnd_major/computerscienceengr_phd/ https://www.eng.auburn.edu/comp/academics/graduate/current-graduate-students/student-learning-outcomes.html#phd
5	Auburn University. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-Industrial-and-Systems-Engineering/USA/Auburn-University-College-of-Engineering/ https://www.eng.auburn.edu/program/phd-industrial-systems-engineering.html http://graduate.auburn.edu/prospective-students/request-for-information/
6	California Institute of Technology (CALTECH). https://cms.caltech.edu/academics/grad https://cms.caltech.edu/academics/grad_cms
7	California Institute of Technology (CALTECH). https://cms.caltech.edu/academics/grad https://cms.caltech.edu/academics/grad_cs
8	Centro de Investigación e Innovación Educativa del Noroeste.
9	Centro de Investigación e Innovación Educativa del Noroeste.
10	Centro de Investigación en Matemáticas. https://www.cimat.mx/sites/default/files/Programas_docentes/Admision_2018_Doctorado_1017.pdf https://pcc.cimat.mx/es/doctorado-pcc/plan-estudios
11	Colegio de Formación Educativa Tenam. https://universidadesdemexico.mx/universidades/colegio-de-formacion-educativa-tenam/doctorado-en-ingenieria-aplicada http://www.colegiotenam.edu.mx/pdf/Doctorado%20en%20Ingeieria%20Aplicada.pdf http://www.colegiotenam.edu.mx/03_POSGRADOS/Doctorado%20en%20Ingenieria%20Aplicada.pdf
12	Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
13	Cornell University. https://www.systemseng.cornell.edu/se/programs/systems-phd https://www.systemseng.cornell.edu/se/programs/systems-phd/systems-phd-degree-requirements

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
	https://www.systemseng.cornell.edu/sites/default/files/users/user7731/Systems%20Ph.D%20Degree%20Requirements-%20FA18%20(VD).pdf
14	Corporación Universidad de la Costa CUC. https://www.cuc.edu.co/doctorado-tic
15	Corporación Universidad Piloto de Colombia.
	Escuela Politécnica Nacional. https://www.epn.edu.ec/oferta-academica/posgrados/doctorados/doctorado-gestion-tecnologica/#1564612507588-e4357eb6-3e26
16	https://www.epn.edu.ec/posgrados/doctorados/doctorado-gestion-tecnologica/
	Escuela Politécnica Nacional. https://www.epn.edu.ec/oferta-academica/posgrados/doctorados/doctorado-informatica/#1564612507588-e4357eb6-3e26
	https://www.epn.edu.ec/doctorado-en-informatica-2/
17	https://doctoradoinformatica.epn.edu.ec/index.php/en/
	Escuela superior Politécnica del Litoral. https://www.fiec.espol.edu.ec/doctoradocomputacion/
18	https://www.fiec.espol.edu.ec/postgrados/doctorado/doctorado-en-ciencias-computacionales-aplicadas
19	Harrisburg University of Science and Technology . https://www.harrisburgu.edu/programs/phd-computational-sciences/
20	Harrisburg University of Science and Technology . https://www.harrisburgu.edu/programs/phd-data-sciences/
21	Harrisburg University of Science and Technology . https://www.harrisburgu.edu/programs/phd-information-systems-engineering-and-management/
22	Harrisburg University of Science and Technology . https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Data-Sciences/Panama/Harrisburg-University-Panama-Campus/
	Harvard University. https://gsas.harvard.edu/programs-of-study/all/computer-science
23	https://www.seas.harvard.edu/computer-science/graduate-program/general-requirements
	https://www.seas.harvard.edu/applied-computation/graduate-programs/secondary-field-computational-science-and-engineering/requirements
24	Instituto Politécnico Nacional. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/posgrado/ver-carrera.html?lg=es&id=117
25	Instituto Politécnico Nacional. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/posgrado/ver-carrera.html?lg=es&id=126
	https://www.sepi.esimez.ipn.mx/dsistemas/documentos/convocatorias/Convocatoria%20DIS_B21.pdf
26	Instituto Politécnico Nacional. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/posgrado/ver-carrera.html?lg=es&id=98
27	https://www.cic.ipn.mx/pages/posgrado/dcc/dcc.html
28	Instituto Tecnológico de Buenos Aires. https://www.itba.edu.ar/doctorado/programas-de-doctorado/
29	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. http://www.itcm.edu.mx/index.php/2012-03-12-21-20-38/2012-04-17-19-42-12/doctorado-en-ciencias-en-computacion
30	http://www.hafsamx.org/dcc/
31	Instituto Tecnológico Metropolitano. https://www.itm.edu.co/facultades/facultad-de-ingenierias-17/formacion-1/doctorado-en-ingenieria/
32	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. https://maestriasydiplomados.tec.mx/posgrados/doctorado-en-biotecnologia
33	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. https://maestriasydiplomados.tec.mx/posgrados/doctorado-en-ciencias-computacionales
	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. https://maestriasydiplomados.tec.mx/posgrados/doctorado-en-ciencias-de-ingenieria

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
34	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. https://maestriasydiplomados.tec.mx/posgrados/doctorado-en-nanotecnologia
35	ITESO - Universidad Jesuita de Guadalajara. https://www.phddoctorado.com/Doctorado-en-Ciencias-de-la-Ingenier%C3%ADa/Mexico/ITESO-Universidad-Jesuita-de-Guadalajara/ https://posgrados.iteso.mx/doctorado-ciencias-ingenieria https://posgrados.iteso.mx/web/general/detalle?group_id=148516
36	Massachusetts Institute of Technology. https://idss.mit.edu/academics/ses_doc/
37	Michigan Technological University MTU. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Computational-Science-and-Engineering/USA/Michigan-Technological-University-MTU/ https://www.mtu.edu/cse/
38	New Jersey Institute of Technology. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Computer-Science/USA/New-Jersey-Institute-of-Technology/ https://cs.njit.edu/phd-computer-science
39	New Jersey Institute of Technology. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Information-Systems/USA/New-Jersey-Institute-of-Technology/ https://informatics.njit.edu/phd-information-systems#:~:text=The%20PhD%20program%20in%20Information,Science%2C%20and%20the%20supporting%20technology.
40	North Dakota State University. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Electrical-and-Computer-Engineering/USA/North-Dakota-State-University-Graduate-School/ https://www.ndsu.edu/ece/
41	Northeastern University. http://catalog.northeastern.edu/graduate/computer-information-science/cybersecurity/cybersecurity-bachelors-degree-entrance-phd/
42	Northern Arizona University. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Informatics-and-Computing/USA/Northern-Arizona-University/
43	Northern Arizona University. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Informatics-and-Computing/USA/Northern-Arizona-University/ https://nau.edu/school-of-informatics-computing-and-cyber-systems/phd-informatics-and-computing/
44	Nova Southeastern University. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Cybersecurity-Management/USA/Nova-Southeastern-University-College-of-Computing-and-Engineering/ https://computing.nova.edu/doctoral/dcm/index.html
45	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE. https://doctorados.uc.cl/programa/doctorado-en-ciencias-computacion/
46	Pontificia Universidad Católica de Chile. https://www.ing.uc.cl/programas-de-estudio/postgrado/doctorado-en-ingenieria/
47	Pontificia Universidad Católica de Paraná. https://www.pucpr.br/escola-politecnica/mestrado-doutorado/informatica/
48	Pontificia Universidad Católica de Rio Grande del Sur. https://www.pucrs.br/politecnica/programa-de-pos-graduacao-em-ciencia-da-computacao/
49	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. https://www.pucv.cl/pucv/facultad-de-ingenieria/postgrados/doctorado-en-ingenieria-informatica/doctorado-en-ingenieria-informatica/2015-06-22/181431.html
50	Pontificia Universidad Católica del Perú. https://posgrado.pucp.edu.pe/doctorado/ingenieria/ https://www.facebook.com/Doctorado-en-Ingenier%C3%ADa-PUCP-568652196478210/
51	Pontificia Universidad Javeriana. https://www.javeriana.edu.co/programas/doctorado-ingenieria
52	Pontificia Universidade Católica Do Rio De Janeiro. http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/proginf.html#obj http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/proginf.html

Item	Página de entidades o universidades consultadas
53	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. http://www.pucrs.br/politecnica/programa-de-pos-graduacao-em-ciencia-da-computacao/
54	Princeton University. https://gradschool.princeton.edu/academics/fields-study/computer-science
55	Princeton University. https://gradschool.princeton.edu/academics/fields-study/electrical-and-computer-engineering
56	Rochester Institute of Technology (RIT). https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Electrical-and-Computer-Engineering/USA/Rochester-Institute-of-Technology-(RIT)/ https://www.rit.edu/study/electrical-and-computer-engineering-phd
57	Rochester Institute of Technology (RIT). https://www.rit.edu/study/computing-and-information-sciences-phd https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Computing-and-Information-Sciences/USA/Rochester-Institute-of-Technology-(RIT)/#requestinfo
58	Tecnológico de Costa Rica. https://www.tec.ac.cr/programas-academicos/doctorado-academico-ingenieria
59	The George Washington University. https://seasonline.gwu.edu/doctoral-degrees/cybersecurity_analytics/ https://seasonline.gwu.edu/wp-content/uploads/2021/08/DC2-Flyer-8.27.2021.pdf
60	The George Washington University. https://seasonline.gwu.edu/doctoral-degrees/doctor-of-philosophy/
61	The George Washington University. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Computer-Engineering-(Ph.D.)/USA/GW-SEAS/ https://www.ece.seas.gwu.edu/doctor-philosophy-computer-engineering
62	The George Washington University. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Computer-Science-(Ph.D.)/USA/GW-SEAS/ https://www.cs.seas.gwu.edu/phd-computer-science
63	The George Washington University. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Systems-Engineering-(Ph.D.)/USA/GW-SEAS/ https://online.gwu.edu/doctor-philosophy-systems-engineering
64	The University of Texas at Dallas. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Computer-Engineering/USA/The-University-of-Texas-at-Dallas/ https://www.utdallas.edu/fact-sheets/ecs/phd-computer-engineering/
65	The University of Texas at Dallas. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Computer-Science/USA/The-University-of-Texas-at-Dallas/ https://www.utdallas.edu/fact-sheets/ecs/phd-computer-science/
66	The University of Texas at Dallas. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Software-Engineering/USA/The-University-of-Texas-at-Dallas/ https://www.utdallas.edu/fact-sheets/ecs/phd-software-engineering/
67	The University of Texas at Dallas. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-in-Telecommunications-Engineering/USA/The-University-of-Texas-at-Dallas/
68	Toyota Technological Institute. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Computer-Science/USA/Toyota-Technological-Institute/ https://www.ttic.edu/phd-program/ https://www.ttic.edu/dl/academic_program_guide.pdf
69	Unicaf University (MW). https://www.phdstudies.com/PhD-in-Information-and-Technology/USA/UNICAFUNIVERSITYMW/
70	Universidad Abierta Interamericana. https://uai.edu.ar/facultades/tecnolog%C3%ADa-inform%C3%A1tica/doctorado-en-inform%C3%A1tica/

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
71	Universidad Alas Peruanas. https://transparencia.uap.edu.pe/wp-content/uploads/2019/07/P159-DOCTORADO-EN-INGENIER%C3%8DA-DE-SISTEMAS-MODALIDAD-PRESENCIAL.pdf
72	Universidad Austral. https://www.austral.edu.ar/ingenieria-posgrados/doctorados/doctorado-en-ingenieria/
73	Universidad Autónoma de Baja California. https://www.mydci-uabc.com/
74	Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB. https://www.unab.edu.co/programas/ingenier%C3%ADa-convenio-red-universidad-aut%C3%B3noma-manizales-universidad-aut%C3%B3noma-occidente-doctorado
75	Universidad Autónoma de Nuevo León. http://posgrado.uanl.mx/doctorado-en-ingenieria-con-orientacion-en-ingenieria-de-sistemas/
76	https://www.fime.uanl.mx/doctorado-en-ingenieria-de-sistemas/
77	Universidad Autónoma de Nuevo León. http://posgrado.uanl.mx/doctorado-en-ingenieria-con-orientacion-en-tecnologias-de-la-informacion/
78	Universidad Autónoma del Estado de México. http://www.siea.uaemex.mx/siestudiosa/FrmProgramasPsg/FrmBscPsgv2.aspx?sTpo=D
79	Universidad Autónoma del Estado de Morelos. https://www.uaem.mx/admision-y-oferta/posgrado/doctorado-en-ingenieria-y-ciencias-aplicadas/
80	https://www.uaem.mx/vida-universitaria/convocatorias/doctorado-en-ingenieria-y-ciencias-aplicadas-2021
81	Universidad Autónoma Metropolitana. https://www.uam.mx/posgrados/pdfs/143_2a_Posgrado_en_Ciencias_y_Tecnologias_de_la_Informacion_IZT.pdf
82	https://cbi.izt.uam.mx/coddaa/index.php/posgrado/ciencias-y-tecnologias-de-la-informacion
83	Universidad Autónoma San Luis de Potosí. http://www.ingenieria.uaslp.mx/ciep/Paginas/POSGRADO%20EN%20COMPUTACION/Plan-de-Estudios-Doctorado-en-Computacion.aspx
84	Universidad Cuauhtemoc. http://educacionadistancia.ucuauhtemoc.edu.mx
85	Universidad Da Vinci. https://udavinci.edu.mx/doctorados-en-linea/doctorado-en-sistemas-computacionales/
86	https://universidadmexicana.mx/universidad-da-vinci/doctorado-en-sistemas-computacionales
87	Universidad de Amazonas (UFAM). https://www.ppgi.ufam.edu.br/
88	https://www.ppgi.ufam.edu.br/estrutura.html
89	Universidad de Antioquia. http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas/ingenieria/estudiar-facultad/posgrados/doctorado-ingenieria-electronica-computacion/contenido/asmenuateral/presentacion/
90	Universidad de Brasilia. http://ppgconf.fci.unb.br/pt/programa/sobre
91	Universidad de Buenos Aires. http://www.uba.ar/posgrados/archivos/DOCTORADO-INGENIERIA.pdf
92	Universidad de Caldas. https://www.ucaldas.edu.co/portal/doctorado-en-ingenieria/
93	Universidad de Chile. https://www.uchile.cl/postgrados/6288/computacion
94	Universidad de Chile. https://www.uchile.cl/postgrados/6314/sistemas-de-ingenieria
95	Universidad de Concepción. http://postgrado.udec.cl/node/13?q=node/17&codigo=4231&acreditado=1
96	http://www.inf.udec.cl/postgrado/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion/
97	https://fi.udec.cl/postgrados/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion/
98	https://www.cnachile.cl/res/post/Resol.%20N%C2%B0842%20Doct.%20Ciencias%20de%20la%20Computaci%C3%B3n,%20UDEDEC.PDF
99	Universidad de Costa Rica. http://pci.ucr.ac.cr/carrera/doctorado-en-computaci%C3%B3n-e-inform%C3%A1tica
100	Universidad de Guadalajara. https://www.udg.mx/es/oferta-academica/posgrados/doctorados/doctorado-en-tecnologias-de-informacion
101	http://dti.cucea.udg.mx/es/acerca-de

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
93	Universidad de Guadalajara. https://www.udg.mx/sites/default/files/doctorado_en_ciencia_y_tecnologia-cu_lagos_pnpc.pdf http://www.lagos.udg.mx/doctorados/dct
94	Universidad de la República. https://www.posgrados.udelar.edu.uy/detallesPosgrado.php?idServicio=8&idPosgrado=70 https://www.posgrados.udelar.edu.uy/fpdf/posgradoPDF.php?idServicio=8&idPosgrado=70
95	Universidad de la Sabana. https://www.unisabana.edu.co/index.php?id=8419
96	Universidad de la Sabana. https://www.unisabana.edu.co/programas/posgrados/centro-de-tecnologias-para-la-academia/doctorado-en-innovacion-educativa-con-uso-de-tic/nuestro-programa/
97	Universidad de las Américas Puebla. https://www.udlap.mx/ofertaacademica/files/26112014_convocatoria_doctorado_sistemas_inteligentes.pdf
98	Universidad de los Andes. https://ingenieria.uniandes.edu.co/es/posgrados/doctorados/doctorado-ingenieria
99	Universidad de los Andes. https://nodo.uniandes.edu.co/doctorado/
100	Universidad de Medellín. https://udem.edu.co/index.php/2012-10-12-13-24-05/doctorado-ingenieria/informacion-general
101	Universidad de Piura. https://udep.edu.pe/ingenieria/posgrados/
102	Universidad de Puerto Rico. http://ece.uprm.edu/~wrivera/cise/proposalCISE.pdf
103	Universidad de San Buenaventura.
104	Universidad de San Martín de Porres. https://usmp.edu.pe/posgradofia/doctorados.php?pag=d1
105	Universidad de San Pablo. https://www.prpg.usp.br/pt-br/faca-pos-na-usp/programas-de-pos-graduacao/124-ciencia-da-computacao https://www.ime.usp.br/pos-computacao
106	Universidad de San Pablo. https://www.prpg.usp.br/pt-br/faca-pos-na-usp/programas-de-pos-graduacao/608-ciencia-da-informacao http://www3.eca.usp.br/pos/ppgci
107	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE. https://www.postgradosudesantiago.cl/doctorado-en-ciencias-de-la-ingenieria-con-mencion-en-informatica/ https://www.informatica.usach.cl/postgrado/doctorado/doctorado-en-ciencias-de-la-ingenieria-con-mencion-en-informatica/
108	Universidad de Talca. http://postgrado.otalca.cl/html/convocatoria/doctorados/sist_ingenieria.html
109	UNIVERSIDAD DE VALPARAISO. https://postgrados.uv.cl/doctorado/informatica#:~:text=El%20Programa%20de%20Doctorado%20en,generaci%C3%B3n%20de%20conocimiento%20en%20las
110	Universidad del Cauca. http://web.unicauca.edu.co/telematica/?q=telematica/ver_programa/1&termid=2
111	Universidad del Cauca. https://www.unicauca.edu.co/posgrados/programas/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion
112	Universidad del Norte. https://www.uninorte.edu.co/web/doctorado-en-ingenieria-de-sistemas-y-computacion
113	Universidad del Sur. www.universidaddelsur.edu.mx https://www.universidaddelsur.edu.mx/edudistancia/doctorado.php
114	Universidad del Valle de Rio de Sinos. https://www.unisinios.br/pos/mestrado-academico/computacao-aplicada/presencial/sao-leopoldo
115	Universidad del Valle. http://ingenieria.univalle.edu.co/doctorados/doctorado-en-ingenieria-area-de-enfasis-ciencias-de-la-computacion
116	Universidad Distrital-Francisco José de Caldas. https://doctoradoingenieria.udistrital.edu.co/index.php/acerca_del_doctorado
117	Universidad EAFIT. https://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/doctorado-ingenieria/Paginas/inicio.aspx

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
118	Universidad EIA. https://www.eia.edu.co/doctorado-en-ingenieria/
119	Universidad Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". https://www.marilia.unesp.br#!/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/ciencia-da-informacao/programa/estrutura-curricular/
120	https://www.marilia.unesp.br#!/posci
120	Universidad Federal de Espírito Santo (UFES). https://informatica.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGI/detalhes-do-curso?id=67
121	Universidad Federal de Goiás
121	Universidad Federal de Mato Grosso del Sur (UFMS). https://inf.ufg.br/p/38985-doutorado-ufg-ufms-em-ciencia-da-computacao
122	Universidad Federal de Goiás. https://ppgcc.inf.ufg.br/
123	Universidad Federal de Pernambuco. https://portal.cin.ufpe.br/pos-graduacao/stricto-sensu/programa-academico/doutorado-academico/
124	Universidad Federal de Pernambuco. https://www.ufpe.br/ppgci/o-programa
125	Universidad Federal de Río de Janeiro. https://siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/6B8C3C1A-92A4-F79A-1F23-8D328868A2D0.html
125	https://www.coppe.ufrj.br/pt-br/node/2271
126	Universidad Federal de Sao Carlos. https://www.icmc.usp.br/pos-graduacao/ppgccmc
127	Universidad Federal de Uberlândia. http://www.ppgco.facom.ufu.br/pt-br/institucional/programa
128	Universidad Federal de Viçosa. http://www.ppgcc.ufv.br/?page_id=665
129	Universidad Federal Fluminense. http://www.ic.uff.br/index.php/pt/pos-graduacao
130	Universidad Galileo. https://www.galileo.edu/edug/
131	Universidad Iberoamericana Ciudad de México. https://posgrados.ibero.mx/doctorado/doctorado-en-ciencias-de-la-ingenieria/
132	Universidad ICESI.
133	Universidad Industrial de Santander. https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/e3t/programasAcademicos/doutoradoIngenieriaElectricaElectronica/fichaTecnica.jsp
134	Universidad Industrial de Santander. https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/ingenieriaSistemas/programasAcademicos/dCienciasComputacion/index.jsp?variable=347
135	Universidad Internacional Iberoamericana (México). https://www.funiber.org/doctorado-en-proyectos?furriel=6057d40322ac0a38f48b20baf7fd58b5d1ad3a4&_gl=1*1tufodr*_gcl_aw*R0NMLjE1ODg3NzUxMjMuRUFJYUIRb2JDaE1JNnBXc3I3aWY2UUIWbDQ3SUNoM0FiQXBvRUFBUFTQUFFZ0paUF9EX0J3RQ..
136	Universidad Militar-Nueva Granada.
137	Universidad Nac. del Centro de la Pcia. de Bs. As.. https://www.unicen.edu.ar/content/doctorado-en-ciencias-de-la-computaci%C3%B3n
138	Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.mcc.unam.mx/archivos/22-2_DOCTORADO_Instructivo20mayo21.pdf
138	https://www.cuautitlan.unam.mx/posgrado/doctorado_ing_computacion.html
139	Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.posgrado.unam.mx/oferta/planes/a1/pp_ingenieria_tomo_i.pdf
140	Universidad Nacional de Asunción. https://www.universia.com.py/estudios/universidad-nacional-asuncion/doctorado-ciencias-computacion/st/225663
140	https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/Doctorado-en-ciencias-de-la-computacion_Facultad-Politecnica.pdf

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
	https://www.pol.una.py/postgrado/maestrias-y-especializaciones/maestria-en-ciencias-de-la-computacion/
141	Universidad Nacional de Colombia. https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/formacion/doctorado/doctorado-en-industria-y-organizaciones.html
142	Universidad Nacional de Colombia. https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/formacion/doctorado/doctorado-en-sistemas-y-computacion.html
143	Universidad Nacional de Colombia. https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/doctorados/doctorado-en-ingenieria-sistema-e-informatica
144	Universidad Nacional de Córdoba. https://fcefyn.unc.edu.ar/facultad/secretarias/investigacion-y-posgrado/-posgrado/doctorado-en-ciencias-de-la-ingenieria/
145	https://fcefyn.unc.edu.ar/facultad/secretarias/investigacion-y-posgrado/-posgrado/noticias-de-posgrado/informacion-general-doctorado-en-ciencias-de-la-ingenieria/
146	Universidad Nacional de Córdoba. https://www.famaf.unc.edu.ar/academica/post-gradado/doctos/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion/
147	Universidad Nacional de General Sarmiento. https://www.ungs.edu.ar/carrera/doctorado-en-ciencia-y-tecnologia
148	Universidad Nacional de Ingeniería. https://www.uni.edu.pe/index.php/posgrado-uni/catalogo-de-posgrado https://upfiis.uni.edu.pe/calidad_academica/ http://www.fiis.uni.edu.pe/doctorado/doctorado-en-ingenieria-de-sistemas Brochure: http://www.fiis.uni.edu.pe/images/contenidos/posgrado/documentos/MODELODEBROCHURE_Doctorados_Final_2021-Iv01.pdf
149	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. https://www.unapiquitos.edu.pe/escuela.php https://www.unapiquitos.edu.pe/postgrado/escuela/descargas/005-P_ing-sistemas/P96_PLAN-Y-MALLA_DOCTORADO-EN-INGENIERIA-DE-SISTEMAS.pdf
150	Universidad Nacional de La Plata. https://postgrado.info.unlp.edu.ar/ciencias-informaticas/
151	Universidad Nacional de la Plata. https://www.ing.unlp.edu.ar/articulo/2016/4/22/postgrado_doctorado_en_ingenieria
152	Universidad Nacional de Mar del Plata. https://www.fi.mdp.edu.ar/index.php/institucional/carreras-de-posgrado/doctorados/doctorado-en-ingenieria-orientacion-modelado-y-simulacion-computacional
153	Universidad Nacional de Misiones Universidad Nacional del Nordeste Universidad Tecnológica Nacional. https://www.fceqyn.unam.edu.ar/en-marzo-2021-comienza-el-doctorado-en-informatica/
154	Universidad Nacional de Piura. http://epg.unp.edu.pe/eposgrado/doctorados/prodocis/
155	Universidad Nacional de Piura. http://epg.unp.edu.pe/eposgrado/doctorados/prodotics/
156	Universidad Nacional de Rosario. http://posgrado.fceia.unr.edu.ar/carreras/doctorados/10-doctorado-en-informatica.html
157	Universidad Nacional de Rosario. http://posgrado.fceia.unr.edu.ar/carreras/doctorados/9-doctorado-en-ingenieria.html
158	Universidad Nacional de San Agustín. http://posgrado.unsa.edu.pe/escuela/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion/
159	Universidad Nacional de San Juan. https://exactas.unsj.edu.ar/doctorado-ciencias-informatica/
160	Universidad Nacional de San Luís. http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/academico/carreras/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion
161	Universidad Nacional de San Luís. http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/academico/carreras/doctorado-en-ingenieria-informatica
162	Universidad Nacional del Altiplano. http://posgradounap.pe/doctorado-en-ciencias-de-la-computacion/
163	Universidad Nacional del Altiplano. http://posgradounap.pe/doctorado-en-estadistica-e-informatica/
164	Universidad Nacional del Litoral. https://www.unl.edu.ar/carreras/doctorado-en-ingenieria/

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
164	Universidad Nacional del Santa. https://www.uns.edu.pe/#/doctorados/ing-sistemas-e-informatica
165	Universidad Nacional del Sur. https://www.coneau.gob.ar/archivos/resoluciones/Res110-13C4482.pdf
166	Universidad Nacional Federico Villarreal. http://www.unfv.edu.pe/eupg/index.php/doctorados/ingenieria-arquitectura-y-ciencias-basicas/ingenieria-de-sistemas
167	Universidad Nacional Mayor de San Marcos. https://sistemas.unmsm.edu.pe/site/posgrado/doctorados/doctorado-en-ingenieria-de-sistemas https://www.unmsm.edu.pe/formacion-academica/estudios-de-posgrado/estudio-posgrado-detalle/doctorado-en-ingenieria-de-sistemas-e-informatica
168	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. http://postgrado.unasam.edu.pe/doctorado_IngComputacion
169	Universidad ORT Uruguay. https://www.ort.edu.uy/54091/32/doctorado-en-ingenieria-informatica.html
170	Universidad Panamericana. https://www.up.edu.mx/es/posgrado/ags/doctorado-en-ingenieria https://www.up.edu.mx/es/posgrado/gdl/doctorado-en-ingenieria
171	Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia - UPTC. http://www.uptc.edu.co/facultades/f_ingenieria/doctorado/ing_enf_sistytrans/inf_general/index.html
172	Universidad Pontificia Bolivariana. https://www.upb.edu.co/es/postgrados/doctorado-gestion-tecnologia-innovacion
173	Universidad Pontificia Bolivariana. https://www.upb.edu.co/es/postgrados/doctorado-gestion-tecnologia-innovacion
174	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. https://www.upaep.mx/doctorados/planeacion-estrategica-y-direccion-de-tecnologia https://universidadesdemexico.mx/universidades/universidad-popular-autonoma-del-estado-de-puebla/doctorado-en-planeacion-estrategica-y-direccion-de-tecnologia
175	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. https://www.upaep.mx/doctorados/vc-tecnologias-de-informacion-y-negocios-electronicos https://www.upaep.mx/doctorados/tecnologias-de-informacion-y-negocios-electronicos https://www.upaep.mx/images/oferta_educativa/posgrados/pdf/1151442.pdf
176	Universidad San Lorenzo. https://www.universidades.com.py/universidad-san-lorenzo/doctorado-en-sistemas-informaticos
177	Universidad Simón Bolívar. http://prof.usb.ve/swong/Wong07.pdf
178	Universidad Simón Bolívar. https://www.comp.coord.usb.ve/inicio/postgrado/doctorado-en-computaci%C3%B3n https://drive.google.com/file/d/1tCR0cR_x7aUlyaXYuOBzC8SrVZNqXq3P/view
179	Universidad Simón Bolívar. https://www.unisimon.edu.co/posgrados/doctorado-en-gestion-de-la-tecnologia-y-la-innovacion/235#:~:text=sociedad%20del%20conocimiento,-,El%20programa%20de%20Doctorado%20en%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Tecnolog%C3%ADa%20y,competencias%2C%20que%20los%20habiliten%20como
180	Universidad Técnica Federico Santa María. http://postgrado.usm.cl/programas/programas-de-doctorado/doctorado-en-ingenieria-informatica/
181	Universidad Técnica Federico Santa María. https://doctoradoingenieria.usm.cl/programa/
182	Universidad Tecnológica de Bolívar. https://programas.utb.edu.co/doctorado-en-ingenieria
183	Universidad Tecnológica de la Mixteca. https://www.utm.mx/dr_tacic.html https://universidadesdemexico.mx/universidades/universidad-tecnologica-de-la-mixteca/doctorado-en-tecnologias-de-computo-aplicado
184	Universidad Tecnológica Nacional. http://csu.rec.utn.edu.ar/CSU/RES/2017/1450.pdf
185	Universidad Tecnológica Nacional. http://www.posgrados.frc.utn.edu.ar/doctoradosistemas/?pIs=3023 https://www.frsf.utn.edu.ar/carreras/posgrados/doctorado-en-ingenieria-mencion-ingenieria-en-sistemas-de-informacion
186	Universidade Federal de Juiz de Fora. http://www.ufjf.br/pgmc/curso/normas-e-regulamentos/

Ítem	Página de entidades o universidades consultadas
187	University of Alabama Huntsville. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Computer-or-Electrical-Engineering/USA/University-of-Alabama-Huntsville/ https://catalog.uah.edu/grad/colleges-departments/engineering/electrical-computer-engineering/ https://catalog.uah.edu/grad/colleges-departments/engineering/electrical-computer-engineering/computer-engineering-phd-shared-with-uab/
188	University of Central Florida. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Big-Data-Analytics/USA/University-of-Central-Florida-College-of-Sciences/ https://www.ucf.edu/degree/big-data-analytics-phd/ https://sciences.ucf.edu/statistics/graduate/phd-big-data-analytics/
189	University of Fairfax. https://www.onlinestudies.com/Doctorate-in-Cybersecurity/USA/University-of-Fairfax/
190	University of Georgia. https://coe.uga.edu/academics/degrees/phd-learning-design-technology https://coe.uga.edu/academics/concentrations/learning-design-and-technology
191	University of Georgia. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Engineering-Emphasis-in-Electrical-and-Computer-Engineering/USA/University-of-Georgia-College-of-Engineering/ https://www.engineering.uga.edu/phd-engineering/electrical-and-computer
192	University of Illinois at Urbana. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Information-Sciences/USA/University-of-Illinois-at-Urbana-Champaign-School-of-Information-Sciences/ https://ischool.illinois.edu/degrees-programs/phd-information-sciences
193	University of Louisiana at Lafayette. https://www.phdstudies.com/Systems-Engineering-Doctorate/USA/University-of-Louisiana-at-Lafayette-College-of-Engineering/ https://gradschool.louisiana.edu/phdengineering
194	University of Massachusetts Amherst. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Computer-Science/USA/University-of-Massachusetts-Amherst-College-of-Information-and-Computer-Sciences/ https://www.cics.umass.edu/grads/phd-requirements https://www.cics.umass.edu/grads/core-requirements-phd
195	University of Texas Arlington. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Computer-Science/USA/University-of-Texas-Arlington/ https://www.uta.edu/academics/schools-colleges/engineering/academics/phd/computer-science
196	University of Texas Arlington. https://www.phdstudies.com/PhD-in-Information-Systems/USA/University-of-Texas-Arlington/ https://www.uta.edu/academics/schools-colleges/business/programs/phd/information-systems
197	University of the District of Columbia. https://www.phdstudies.com/Ph.D.-in-Computer-Science-And-Engineering/USA/University-of-the-District-of-Columbia/ https://www.udc.edu/seas/phd-in-computer-science-and-engineering/
198	University of Vermont. https://www.phdstudies.com/Doctor-of-Philosophy-(PhD)-in-Computer-Science/USA/UVM-CEMS/ https://www.uvm.edu/cems/cs/graduate_programs/computer_science_phd

Fuente. Elaboración propia