



LA INVESTIGACIÓN UNA NECESIDAD UN RETO

Avances del proceso
investigativo en la
Universidad Francisco de
Paula Santander

Jorge Sánchez M. | Jhan P. Rojas S. | Jessica L. Leal P.



Universidad Francisco
de Paula Santander
Vigilada Mineducación



GIDISOFT
GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE



CIMAC
Centro de Investigación de Materiales Cerámicos



GRUPO DE INVESTIGACIÓN
EN INFRAESTRUCTURA VIAL



Grupo de Investigación en
Tecnología Cerámica

LA INVESTIGACIÓN UNA NECESIDAD UN RETO

Avances del proceso
investigativo en la
Universidad Francisco de
Paula Santander

Jorge Sánchez M. | Jhan P. Rojas S. | Jessica L. Leal P.



JORGE SÁNCHEZ MOLINA

Tecnólogo en Laboratorio de Ingeniería de la U. Francisco de Paula Santander, Ingeniero Químico de la U. Industrial de Santander, Especialista en Gerencia de Empresas de la

Corporación Universitaria de Santander, Especialista en Sistemas de Gestión de Calidad de la U. Francisco de Paula Santander, Magíster en Gerencia de Empresas de la U. Nacional Experimental del Táchira y Doctor en Avances en Ingeniería de los Materiales y Energías de la U. de Jaén-España.

Actualmente es Director General del Centro de Investigación de Materiales Cerámicos CIMAC, director del Grupo de Investigación en Tecnología Cerámica GITEC y docente titular de los programas de Arquitectura y de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Materiales de la U. Francisco de Paula Santander, así como docente ocasional de la Maestría en Ingeniería de Materiales y Construcción Sostenible de la U. de Jaén-España.

Se destaca su trayectoria en el campo de la investigación científica, como investigador principal de proyectos de cofinanciación por Colciencias, autor y coautor de 57 artículos científicos publicados en revistas especializadas y 5 libros resultados de investigación, ha presentado 60 ponencias en eventos científicos nacionales e internacionales, ha sido tutor de jóvenes investigadores e innovadores, director de 54 proyectos de grado de programas doctorado, maestría, especialización y pregrado e inventor de productos tecnológicos con patentes de invención.

En su trayectoria profesional se desempeñó como jefe de producción y asesor técnico para empresas privadas del sector cerámico de Norte de Santander; ingresó a la U. Francisco de Paula Santander desde 1987 ejerciendo como docente investigador, Vicerrector de Investigación y Extensión, Vicerrector Administrativo, Director del plan de estudios de Ingeniería de Producción Industrial, Director (e) del departamento de procesos industriales, Jefe (e) de la División de Biblioteca y Decano (e) de la Facultad de Ciencias Básicas.



**LA INVESTIGACIÓN,
UNA NECESIDAD, UN RETO**
AVANCES DEL PROCESO
INVESTIGATIVO EN LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

JORGE SÁNCHEZ MOLINA
JHAN PIERO ROJAS SUÁREZ
JESSICA LORENA LEAL PABÓN



Área: Educación y pedagogía

Subárea: Pedagogía



**Universidad Francisco
de Paula Santander**

Vigilada Mineducación

© Jorge Sánchez Molina
© Jhan Piero Rojas Suárez
© Jessica Lorena Leal Pabón

► Universidad Francisco
de Paula Santander
Avenida Gran Colombia
No. 12E-96 Barrio Colsag
San José de Cúcuta - Colombia
Teléfono (057)(7) 5776655

► Ecoe Ediciones Limitada
Carrera 19 # 63C 32
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, julio del 2021

ISBN: 978-958-503-124-1

e-ISBN: 978-958-503-125-8

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Coordinadora editorial: Gisela Arroyo Andrade
Corrección de estilo: Carolina Páez
Diagramación: Magda Barrero
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz
Impresión: Carvajal Soluciones de
comunicación S.A.S
Carrera 69 #15 -24

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados

DEDICATORIA

Dedicado a mi hija Jessica Viviana Sánchez Zuñiga, a mis futuros nietos, que sigan el ejemplo del Nono y de sus padres. Que el único tesoro del ser humano es la familia, el estudio, el trabajo honesto y la perseverancia.

Jorge Sánchez Molina

Dedicado a mis tres tesoros Juanita, María José, María Paz, a mi esposa Diana Lizarazo y a mi madre Blanca Suárez que son mi inspiración y el motor de todos mis proyectos.

Jhan Piero Rojas Suárez

Dedicado a mis padres Óscar y Ana Rosa, a mi hijo Andrés Santiago y a mi esposo William Mauricio, quienes me inspiran a lograr cada objetivo propuesto.

Jessica Lorena Leal Pabón

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de trabajo de la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, quienes trabajan comprometidamente por el fortalecimiento del proceso de investigación institucional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	XVII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE INVESTIGACIÓN	
UNIVERSITARIA	1
1.1. ¿Qué es la investigación?	1
1.2. Tipos de investigación	2
1.2.1. Según su propósito	4
1.2.2. Según el tipo de medios utilizados para conseguir los datos	4
1.2.3. Según el nivel de profundización	5
1.2.4. Según el paradigma y el tratamiento de datos	5
1.2.5. Según el grado de manipulación de datos	6
1.2.6. Según la dimensión temporal en el seguimiento de las variables.....	6
1.3. Niveles de Madurez de la Tecnología (TRL) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias	7
1.4. Gestión de la investigación universitaria	9
CAPÍTULO 2. EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA	
E INNOVACIÓN.....	11
2.1. Contextualización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia	11

2.2. Actores del sistema.....	11
2.2.1. Viceministerio de Conocimiento, Innovación y Productividad	14
2.2.2. Dirección de Generación de Conocimiento	14
2.2.3. Dirección de Transferencia y Uso de Conocimiento	15
2.2.4. Viceministerio de Talento y Apropiación Social del Conocimiento.....	15
2.3. Programas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	17
2.3.1. Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud	18
2.3.2. Programa Nacional en Geociencias	18
2.3.3. Programa Nacional en Ciencias Básicas.....	19
2.3.4. Programa Nacional en Formación de Investigadores.....	20
2.3.5. Programa Innovación en Energía y Minería.....	20
2.3.6. Programa Nacional en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	21
2.3.7. Programa Nacional en Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial	21
2.3.8. Programa Nacional en Ciencias Humanas, Sociales y Educación	21
2.3.9. Programa Nacional en Ciencias del Mar y los Recursos Hidrobiológicos.....	21
2.3.10. Programa Nacional en Ciencias Agropecuarias.....	22
2.3.11. Programa Nacional en Biotecnología	22
2.3.12. Programa Nacional en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat.....	22
2.3.13. Programa Nacional en Seguridad y Defensa	22
2.4. Estrategias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	23
2.4.1. Regionalización de la Ciencia, Tecnología e Innovación	23
2.4.2. Programa ondas.....	26
2.4.3. Internacionalización de la Ciencia, Tecnología e Innovación	27
2.4.4. Apropiación social del conocimiento	27
2.5. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia.....	28
2.6. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Norte de Santander	29
CAPÍTULO 3. INTERNACIONALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1. Estado del arte de la internacionalización de la investigación	35
3.2. Redes de investigación	41
3.3. Beneficios de cooperar en redes de investigación.....	44
3.4. Estructura para la creación de redes.....	44
3.4.1. Lineamientos para la creación de una red de investigación según la UNAD.....	44

3.4.2. Propuesta para la conformación de una red según la Universidad Autónoma de Puebla.....	45
3.5. Glosario	45

CAPÍTULO 4. EL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD

FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	51
4.1. Sistema de investigación en la Universidad Francisco de Paula Santander	51
4.2. Políticas de investigación.....	53
4.3. Unidades que impulsan el sistema	54
4.4. Actores que integran el sistema de investigación	54
4.4.1. Actores externos	54
4.4.2. Actores operativos del proceso de investigación	55
4.4.3. Actores generadores de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación	56
4.4.4. Actores que apropian conocimiento	56
4.5. Incentivos del proceso de investigación	57

CAPÍTULO 5. INDICADORES DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, 2010-2020	61
5.1. Fortalecimiento a las unidades investigativas.....	61
5.2. Centros de investigación	61
5.2.1. Centro de Investigación de Materiales Cerámicos, CIMAC	62
5.2.2. Análisis y ensayos de laboratorio	62
5.2.3. Investigación y desarrollo tecnológico	66
5.2.4. Formación y capacitación.....	68
5.2.5. Diseño cerámico	68
5.3. Grupos de investigación	69
5.4. Semilleros de investigación	74
5.5. Capital humano	77
5.6. Proyectos de investigación por área de conocimiento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE ...	78
5.7. Jóvenes investigadores e innovadores.....	87
5.8. Publicaciones científicas.....	88
5.8.1. Revistas institucionales	88
5.8.2. Visibilidad de la Producción Científica, Scopus, 2010-2020	88
5.9. Propiedad intelectual	89
5.10. Ranking de medición del proceso investigativo.....	91
5.10.1. Reporte del Ranking U-Sapiens 2020-2	91
5.10.2. UFPS visible en la clasificación SCIMAGO Institutions Rankings (SIR), 2020.....	92

CAPÍTULO 6. PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO AL PROCESO DE INVESTIGACIÓN 95

 6.1. Programa de apoyo al investigador..... 95

 6.2. Estrategias de productividad..... 96

 6.3. Proyectos de inversión 96

BIBLIOGRAFÍA 99

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Tipos de investigación	3
FIGURA 2. Relación de los TRL y las etapas de la I+D+i	8
FIGURA 3. Organigrama del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	13
FIGURA 4. Programas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	18
FIGURA 5. Estrategias del Programa Nacional de Ciencias Básicas	19
FIGURA 6. Líneas de acción del programa nacional en formación de investigadores	20
FIGURA 7. Estrategias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	23
FIGURA 8. Líneas de acción	24
FIGURA 9. Esquema, resumen del PEDCTI de Norte de Santander	25
FIGURA 10. Líneas de acción del Programa Ondas	26
FIGURA 11. Líneas de acción de la apropiación social del conocimiento.....	28
FIGURA 12. Grupos de investigación en Colombia, 2013-2020.....	30
FIGURA 13. Grupos de investigación en Norte de Santander, 2013-2020	30
FIGURA 14. Investigadores categorizados en Colombia.....	31
FIGURA 15. Investigadores categorizados en Norte de Santander, 2013-2020	32

FIGURA 16. Nivel de formación investigadores en Colombia, 2013-2020.....	32
FIGURA 17. Nivel de formación de investigadores, Norte de Santander, 2013-2020.....	33
FIGURA 18. Estado del arte de la internacionalización de la investigación ...	36
FIGURA 19. Sistema de investigación UFPS	52
FIGURA 20. Sistema de investigación UFPS	54
FIGURA 21. Actores claves dentro del sistema de investigación institucional	56
FIGURA 22. Oferta de servicios en producto terminado de laboratorio, CIMAC – UFPS	64
FIGURA 23. Oferta de servicios en emisiones atmosféricas en fuentes fijas del laboratorio CIMAC.....	65
FIGURA 24. Grupos de investigación UFPS 2010-2020	69
FIGURA 25. Áreas de conocimiento de los grupos de investigación de la UFPS (2020)	70
FIGURA 26. Crecimiento de los grupos de investigación de la UFPS, 2010-2020.....	71
FIGURA 27. Proceso de formación investigativa UFPS.....	75
FIGURA 28. Crecimiento de los semilleros de investigación de la UFPS en el periodo 2010-2020.....	76
FIGURA 29. Áreas de conocimiento de los semilleros de investigación en el 2020.....	76
FIGURA 30. Investigadores clasificados por Colciencias en la Convocatoria 833 de 2018	78
FIGURA 31. Número de proyectos financiados por el FINU en el periodo 2011-2019.....	79
FIGURA 32. Monto de proyectos financiados por el FINU en el periodo 2011-2019.....	81
FIGURA 33. Número de proyectos financiados en alianza interinstitucional por disciplina, OCDE, 2020	82
FIGURA 34. Número de jóvenes investigadores e innovadores de la UFPS, periodo 2010-2020	88
FIGURA 35. Productividad en Scopus, 2010-2020	89
FIGURA 36. Reporte del <i>ranking</i> U-Sapiens, 2020.....	92
FIGURA 37. Visibilidad de la UFPS en la clasificación SCIMAGO Institutions Rankings.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Normatividad del proceso de investigación	53
TABLA 2.	Estímulos al director y al personal docente	57
TABLA 3.	Reconocimiento de horas por actividades de investigación a docentes tiempo completo	58
TABLA 4.	Reconocimiento de horas por actividades de	59
	investigación, docentes catedráticos, ocasionales o tutores	59
TABLA 5.	Reconocimiento de horas a los editores de las publicaciones periódicas en la UFPS	59
TABLA 6.	Centros de investigación institucional UFPS	62
TABLA 7.	Grupos de investigación UFPS que participaron en la Medición de Grupos e Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Convocatoria 833 de 2018 .	71
TABLA 8.	Participación de los semilleros de investigación en los eventos regionales, nacionales e internacionales	77
TABLA 9.	Número de proyectos financiados en alianza interinstitucional por disciplina, OCDE, 2020	82
TABLA 10.	Monto de financiación de proyectos en alianza interinstitucional por disciplina, OCDE, 2020	83

TABLA 11. Convocatoria <i>Institutional Links – Newton Fund</i> , MinCiencias.....	84
TABLA 12. Propuesta aprobada UFPS convocatoria 9-2020	84
TABLA 13. Propuesta aprobada UFPS Convocatoria 2-2020	85
TABLA 14. Propuestas aprobadas UFPS Convocatoria 888-2020.....	85
TABLA 15. Propuestas aprobadas en la Convocatoria 891 de 2020	86
TABLA 16. Avances en propiedad intelectual, periodo 2016-2020	90



INTRODUCCIÓN

Bien se sabe que la investigación trabaja en conjunto con la mejora ininterrumpida de la calidad tanto en la docencia como en la excelencia en la formación profesional, lo cual ayuda al desarrollo de la sociedad colombiana. Para lograr esto, se fomenta la investigación disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar y transdisciplinaria, enlazada con la sociedad, incitando así el progreso académico de sus educandos y educadores, al igual que la conformación de grupos de investigación regionales, nacionales e internacionales.

De esta manera, se promueve la investigación de calidad por medio de estrategias, políticas y recursos, que se articulan junto con incentivos y reconocimientos, así como la realización y el fomento de congresos científicos. A lo anterior, también se suman capacitaciones que motiven el aprendizaje continuo para desafiar los obstáculos científicos e impulsar la innovación en un espacio donde, a fin de obtener y brindar una excelente calidad, se tenga en cuenta la importancia de captar y retener al personal educativo e investigativo que posea habilidades y destrezas en su área, esté calificado para ejercer su cargo, sea talentoso y presente un gran nivel de compromiso.

Por consiguiente, se recomienda a las instituciones de educación superior promover el incremento en acciones de vinculación interinstitucional, con el fin de fomentar la producción y fortalecer las capacidades de generación de nuevo conocimiento tanto de la región como del país, permitiendo alcanzar diversas fuentes de personal

académico, desempeñadas en actividades de investigación y producción de conocimiento, a escala nacional y global. A continuación, se podrá evidenciar cómo la Universidad Francisco de Paula Santander ha dedicado esfuerzo para posicionarse y mejorar el proceso de investigación, dando un gran paso al progreso investigativo de la institución a nivel regional, nacional e internacional.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

1.1. ¿Qué es la investigación?

Comúnmente, la investigación se encuentra vinculada con la mejora continua de la calidad de los docentes y la formación profesional, promoviendo el progreso de la sociedad y estimulando la investigación articulada con esta, donde, además, se generan avances en el ámbito académico tanto de estudiantes como de docentes. Por lo anterior, se lleva a cabo la formación de grupos de investigación locales, nacionales e internacionales, que generen nuevos conocimientos científicos, artísticos, técnicos o tecnológicos, a la vez que promueven el desarrollo de la sociedad y la región (González, 2006).

En un ámbito general, el propósito de la investigación en las instituciones de educación superior consta de la producción de conocimiento científico, tecnológico y la formación de investigadores (Albornoz y Estébanez, 2002) que se desenvuelvan en el papel institucional y respondan al encargo de la sociedad llevando a cabo planteamientos y propuestas, las cuales resuelvan necesidades o problemáticas actuales y futuras de dicha sociedad. Estas deben desarrollar el instinto de generar nuevo conocimiento, estratégico e innovador, destacando la implementación de métodos rigurosos y un juicio crítico, característica distintiva de un investigador creativo.

1.2. Tipos de investigación

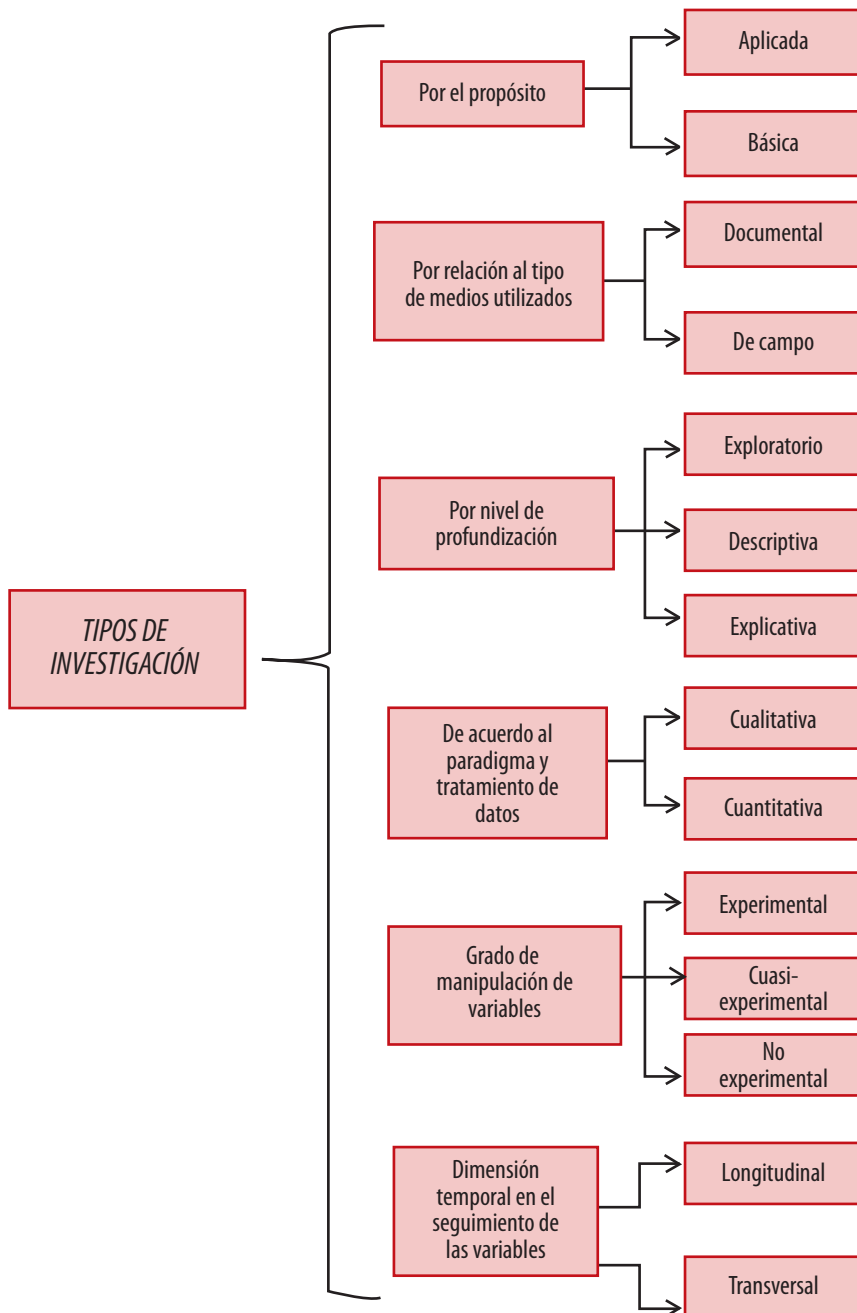
Fomentar la habilidad de generar conocimiento en la sociedad actual, como una necesidad, al igual que la progresiva asociación de la investigación a las instituciones de educación superior, ejercen una constante presión para asignar mayor importancia a la función académica de la investigación, en comparación a las otras dos funciones básicas de la universidad, la docencia y la extensión (Albornoz y Cerezo, 2016).

La investigación universitaria es un procedimiento de búsqueda exhaustiva de conocimiento nuevo, se distingue por su creatividad, la innovación de ideas, las metodologías rigurosas empleadas, su validación y su juicio crítico de pares (Restrepo, 2007). Tiende a una aplicación práctica y pertinente para garantizar el desarrollo sustentable de la sociedad, es recomendable que los sistemas de investigación de las IES se organicen de tal forma que permitan promover la interdisciplinariedad en la ciencia. De este modo, asegurarían un balance adecuado entre una investigación básica y una aplicada, como también combinar el desafío de conservar lazos prácticos entre el conocimiento global y los problemas locales.

Estudiosos del tema diferencian las llamadas “universidades tradicionales de investigación” de las “nuevas universidades de investigación” (también calificadas emprendedoras u orientadas a la innovación), en relación a énfasis, prioridades, formas de concebir e implementar la actividad investigativa. Además de aspectos como: los agentes involucrados, los medios que emplean, la dinámica dominante, los criterios de éxito, el contexto normativo y la ideología dominante (Brint, 2005).

De la misma manera, la investigación ha sido clasificada en varios tipos por diferentes autores, con el fin de cubrir los distintos intereses de dichos estudios buscando las técnicas necesarias para dar una solución adecuada a sus necesidades. Por consiguiente, los tipos de investigación se clasifican de acuerdo con los criterios de cada autor, se pueden organizar según varios aspectos de relevancia del estudio (figura 1) (Landeau, 2007).

Figura 1. Tipos de investigación



Fuente: elaboración propia.

Los tipos de investigación según su propósito, el tipo de medios utilizados para conseguir los datos, el nivel de profundización, el paradigma, el tratamiento de

datos, el grado de manipulación de datos y la dimensión temporal en el seguimiento de las variables (Quezada et al., 2018).

1.2.1. Según su propósito

La investigación básica, también conocida como pura o fundamental, tiene una base teórica, su objetivo es utilizar los conocimientos adquiridos para comprobar o cambiar estudios realizados o desarrollar nuevos, no necesariamente se utilizan de forma próxima.

Por ejemplo, las indagaciones que varios científicos realizaron sobre la estructura del átomo fueron hechas como trabajos de investigación pura, pues no se veían, para las mismas, aplicaciones concretas. No obstante, pocos años después, siguieron diversas formas de emplear dichos conocimientos, algunas de ellas tan terroríficas como las bombas atómicas. (Sabino, 2014, pp. 45-46)

Por otro lado, la investigación aplicada, también conocida como investigación práctica, posee unos resultados más directos, ya que su objetivo es dar aplicación práctica a la teoría. Como los ejemplos citados por Carlos Sabino:

Tal es el caso de cualquier estudio que se proponga evaluar los recursos humanos o naturales con que cuenta una región para lograr su mejor aprovechamiento, o las investigaciones encaminadas a conocer las causas que provocan una enfermedad, con el fin de proteger la salud. (2014, p. 46)

1.2.2. Según el tipo de medios utilizados para conseguir los datos

La investigación documental busca, mediante la compilación y la comparación de información escrita, analizar un tema específico con el fin de relacionar dichos conocimientos. En este tipo de investigación es importante hacer referencia al estado del arte, como menciona Cesar Bernal: “[...] el estado actual del conocimiento en un determinado campo o un tema específico”. También destaca que las principales fuentes referenciales de información se pueden encontrar en documentos escritos: libros, periódicos, revistas, entre otros, o en documentos fílmicos y documentos grabados (Bernal, 2010, p. 112).

Por otro lado, la investigación de campo recoge la información directamente del objeto a estudiar o de su entorno, aplicando diferentes técnicas de recolección de datos que, a su vez, se pueden combinar, por ejemplo, las encuestas, las entrevistas y la observación. Como su realización se hace ligada a su realidad, las variables no se alteran o manipulan, es decir, no está basada en apreciaciones.

1.2.3. Según el nivel de profundización

La investigación exploratoria permite poseer un enfoque generalizado del objeto a estudiar. Según Sabino (2014), este tipo de investigación se brinda cuando la problemática elegida no se ha explorado; no se tienen los saberes suficientes para brindar hipótesis afines a sus necesidades; o hay un nuevo conocimiento que, por su misma primicia, no se encuentra relacionado con su estudio. Un ejemplo de esta investigación, o estudio exploratorio, es el dado por Roberto Hernández Sampieri cuando lo expone como un viaje a un lugar desconocido, del cual solo se tiene como referencia la percepción de una persona sobre el lugar; pues al llegar allí no se sabe cuáles son sus sitios de interés, qué establecimientos de comida hay o cómo son sus habitantes. Para conocer todos estos interrogantes, tenemos que explorar e indagar, con el fin de conseguir una información generalizada del lugar (Hernández et al., 1994).

Por otro lado, acerca de la investigación descriptiva se reseña: “[...] su preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos” (Sabino, 2014). En estas investigaciones no solo se abordan dichas características, sino que se desarrollan actividades guiadas que permiten obtener una visión más precisa de los conjuntos estudiados; un ejemplo de estas se encuentra reflejado en los informes sobre crecimiento demográfico en las Agencias Internacionales de las Naciones Unidas (2014).

La investigación explicativa no solo se basa en describir la situación en estudio, sino que profundiza buscando las causas de origen de la misma. Como afirma Bernal (2010, p. 115): “Las investigaciones en que el investigador se plantea como objetivos estudiar el porqué de las cosas, los hechos, los fenómenos o las situaciones, se denominan explicativas. En la investigación explicativa se analizan causas y efectos de la relación entre variables”. Un ejemplo para este tipo de investigación, citado por Bernal, es: “conocer las principales causas que llevan a la quiebra a las pequeñas y las medianas empresas”.

1.2.4. Según el paradigma y el tratamiento de datos

La investigación cualitativa se basa en el análisis de las conductas, la descripción es su método utilizado, como anota Landeau (2007, p. 62): “Su finalidad es encontrar una teoría con la que se pueda probar, con razones convincentes, la efectividad de los datos. Mediante el estudio de los datos, fenómenos semejantes y diferentes analizados, desarrolla una teoría explicativa”. Según Tamayo (2004), en este tipo de investigación la información es no cuantificable y descriptiva, utiliza paradigmas cualitativos empleados en el análisis de pequeños grupos, como salones de clase, e intenta unir conceptos de diferentes bosquejos de recomendación de la investigación social.

La investigación cuantitativa hace referencia al análisis objetivo de situaciones de la realidad por medio de apreciaciones y cálculos numéricos, que permitan establecer supuestos o modelos de la problemática planteada. Quezada et al. (2018), referencian a Zarzar, quien indica que el propósito de una investigación cuantitativa es “[...] estudiar los fenómenos mediante el desarrollo y el empleo de modelos matemáticos, estadísticos o informáticos”.

1.2.5. Según el grado de manipulación de datos

Mediante métodos experimentales, la investigación experimental analiza la relación causa y efecto que le ocurre a un determinado hecho, debido a la manipulación de una o varias variables no probadas bajo un detallado control. Tamayo (2004, p. 48) dice que una investigación experimental “[...] se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o un acontecimiento particular”. Por su parte, Bernal (2010, p. 133) afirma que este tipo de investigación “[...] se caracteriza porque en ella el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, en tanto que los objetivos de estos estudios son precisamente conocer los efectos de los actos producidos por el propio investigador como mecanismo o técnica para probar sus hipótesis”.

La investigación cuasiexperimental se distingue de la experimental porque no tiene un control tan riguroso en las variables que puedan afectar el objeto de estudio. En contraste, la investigación no experimental se basa en la observación de la problemática en su ambiente natural, sin realizar ningún tipo de manipulación o intervención por parte del investigador, para posteriormente analizarla.

1.2.6. Según la dimensión temporal en el seguimiento de las variables

La investigación longitudinal, según Bernal (2010, p. 119), se da cuando “[...] se obtienen datos de la misma población en distintos momentos durante un período determinado, con la finalidad de examinar sus variaciones en el tiempo”. Es decir, es el análisis que se realiza por medio de la observación a un grupo de elementos durante cierto tiempo, puede durar desde meses hasta décadas, para confrontar sus cambios en esta temporada.

La investigación transversal es el estudio realizado a un grupo acerca de algún aspecto en un momento determinado, una sola vez. Un ejemplo es la velocidad lectora tomada a niños de primaria, la cual consistiría en medir el número de palabras leídas en un minuto. Cabe destacar que existen otros tipos de investigación fuera de los explicados, no obstante, lo importante de cada tipo es que guían a los fines deseados, acorde a lo mencionado por Sabino (2014, p. 48):

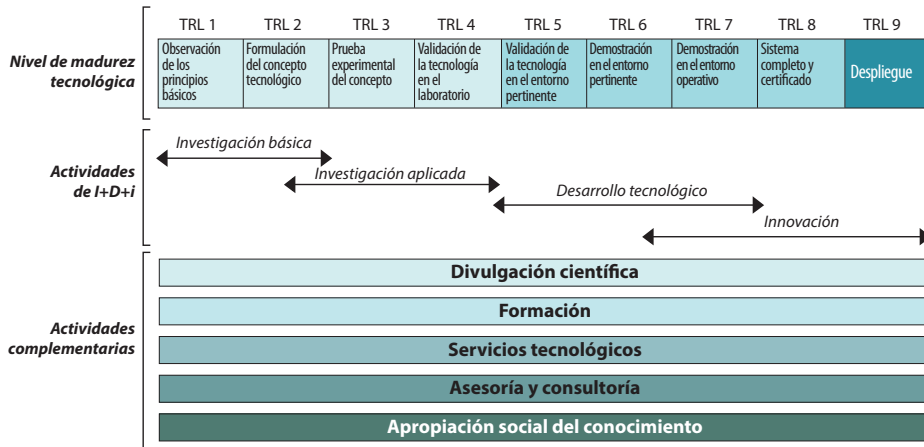
Saber de qué tipo es la investigación que uno está realizando no tiene un valor por sí mismo ni es un requisito que otorga a nuestro trabajo mayor rigurosidad o valor: sirve, antes bien, para hacernos conscientes de los fines que pretendemos alcanzar, para entender mejor lo que estamos emprendiendo, para razonar con más claridad acerca de nuestros objetivos.

1.3. Niveles de Madurez de la Tecnología (TRL) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias

Cuando se desarrollan investigaciones de aplicación y se generan como resultado tecnologías susceptibles a transferir conocimiento, no solo se tienen en cuenta los niveles de madurez de la tecnología para mejorar el prototipo del producto hasta llevarlo a ser comercializable. En cambio, se ayuda a formar una idea más concreta de la capacidad de innovación del mismo, porque así sabemos dónde estamos y para dónde vamos, convirtiendo el TRL en una crítica que permite centrar las actividades a desarrollar de I+D+i.

Technology Readiness Levels o los Niveles de Madurez de la Tecnología (más reconocidos por sus siglas, TRL), tuvieron su origen en la NASA a mediados de los años 70; aunque fueron creados para establecer el grado de madurez tecnológica de determinadas tecnologías, se adaptaron a diferentes usos. Por ello, en Colciencias se utilizan los TRL como referencia para la clasificación de las tareas relacionadas con la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTEI, con un ajuste del esquema TRL; el cual se usa para reconocer la relación de las actividades de I+D+i con las diferentes etapas del desarrollo tecnológico (Colciencias, anexo 1).

En la figura 2 se muestra la intención por conectar el alcance de las diversas etapas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, I+D+i, con los distintos niveles de madurez de tecnología o TRL. En el gráfico, las actividades consideradas complementarias deben concebir un mayor énfasis en el TRL, que corresponde a la mayor intensidad de color de la actividad (Colciencias, Anexo 1).

Figura 2. Relación de los TRL y las etapas de la I+D+i

Fuente: Colciencias (2016).

Son 9 niveles que se desarrollan desde los principios básicos observados y reportados, hasta llegar a un sistema probado, operando con éxito en un entorno real. A continuación, se realiza una descripción de cada TRL:

- TRL 1, principios básicos observados y reportados: es el nivel de desarrollo más bajo respecto al nivel de madurez tecnológica. Aquí se han reconocido y observado los principios básicos de la tecnología e inicia la investigación básica, dando paso a la transición hacia la investigación aplicada; sin embargo, aún no existe ningún tipo de aplicación comercial (Colciencias, 2018).
- TRL 2, concepto de tecnología o aplicación formulada: en este nivel se ha expresado el concepto de tecnología, su aplicación y su puesta en marcha. Aquí se empiezan a proponer aplicaciones de la tecnología que se pueden llevar a una invención, pero aún no se cuenta con pruebas que las validen, el plan de desarrollo es especificado (2018).
- TRL 3, pruebas de concepto de las características analíticas y experimentales: inicio de la validación de la idea, se activa la investigación y el desarrollo (I+D), mediante actividades que incluyen estudios analíticos; a nivel del laboratorio están encaminados a comprobar los supuestos de los conceptos tecnológicos. Se incluyen pruebas de los componentes o los subsistemas críticos que aún no están integrados o no son de relevancia por medio de la medición de parámetros y la comparación con hipótesis (2018).
- TRL 4, validación de componentes o subsistemas en pruebas de laboratorio: los componentes básicos han sido reconocidos, se integran para comprobar si tienen la capacidad de trabajar de una manera colectiva en el sistema. Dichos procedimientos suministran valores que permiten determinar la capacidad de ampliación y cuestiones operativas (2018).

- TRL 5, validación de sistemas, subsistemas o componentes en un entorno relevante: los elementos tecnológicos se integran de modo que la representación del sistema sea semejante a la aplicación final en casi todas sus propiedades. Su operatividad aún es a nivel de laboratorio, con ello se van reconociendo aspectos de seguridad, limitaciones entre otros. La alta fidelidad del sistema es lo que hace diferencia entre los niveles 4 y 5 (2018).
- TRL 6, validación de sistema, subsistema, modelo o prototipo en condiciones cercanas a las reales: en esta fase es posible contar con un prototipo capaz de ejecutar las funciones requeridas en un sistema definido en condiciones semejantes a las que funcionará, esto se lleva a cabo por medio de su validación. Aunque la documentación es reducida se puede comenzar con los datos arrojados por el prototipo probado (2018).
- TRL 7, demostración de sistema, o prototipo, validados en el entorno operativo real: se verifica que el prototipo está cerca al nivel del sistema esperado y funciona en una escala precomercial, por lo cual se lleva a cabo su primera corrida piloto y pruebas finales. Se han identificado los aspectos relacionados con la fabricación y las últimas operaciones (2018).
- TRL 8, sistema completo y calificado a través de pruebas y demostraciones en ambientes operacionales: el sistema está completamente integrado y se ha comprobado que funciona a un nivel comercial, logrando el desarrollo final del sistema. Todos los asuntos operativos y de fabricación se han resuelto, gran parte de la documentación está finalizada y se han elaborado manuales para su adecuado manejo y mantenimiento (2018).
- TRL 9, sistema probado, operando con éxito en un entorno real: el producto está terminado, probado y valorado bajo varios contextos operativos, se encuentra disponible para su producción y comercialización (2018).

1.4. Gestión de la investigación universitaria

El objetivo de la gestión universitaria debería ser el cumplimiento óptimo de la misión institucional, el cual asegure enseñanza, formación e investigación de gran calidad, así como prestación de servicios a la comunidad. Este objetivo requiere una dirección que combine la visión social, incluida la comprensión de los problemas mundiales con competencias de gestión eficaces (UNESCO, 1998).

Lo anterior es remarcado por algunos autores al referirse a la responsabilidad social universitaria como una nueva filosofía de gestión ética e inteligente para las universidades, en particular, para las de América Latina, donde se distinguen las tres funciones sustantivas tradicionales de la universidad en sus cuatro procesos básicos: de la trilogía al cuarteto, formación, investigación y extensión y gestión. Se enfatiza en que: “la ‘gestión’ universitaria no es un mero problema técnico de apoyo y sustento a las funciones académicas [...]. Desde luego, la gestión forma

parte de la función académica de la universidad [...] forma parte de la función social de la universidad” (Vallaey, 2008, p. 13).

Teniendo en cuenta las considerables afirmaciones donde se dice que la investigación y la gestión administrativa en una institución de educación superior (IES), son factores claves de éxito, se debe aclarar que esto no se garantiza si no hay una constante colaboración dinámica entre el oficio investigativo y el desempeño del talento humano. Por ende, la UNESCO ha propuesto que, para lograr pasar de una visión a ejecutar esta actividad, es necesario adoptar instrumentos de dirección en función de la ausencia de gestión institucional y la relación del contexto social al que responde (UNESCO, 2009).

En América Latina y el Caribe, el 80 % de los investigadores se concentraban tan solo en cuatro países, lo que ha motivado el reconocimiento de que: “Incluso las naciones más pobres requieren de la capacidad de investigación o el acceso a los resultados de investigación para progresar; pudiendo alegarse de que el apoyo al principio de la universidad en estos contextos es más urgente que nunca antes” (Kearney, 2009, p. 242).

Por esto, la Universidad Francisco de Paula Santander fomenta la investigación de calidad por medio de la implementación del Acuerdo N.º 056 de 2012, que define el sistema investigativo, el diseño de estrategias, políticas y recursos que se integran junto con incentivos y reconocimientos a docentes investigadores. Al igual que la creación de espacios de apropiación social del conocimiento, las estrategias pedagógicas para el fomento de Ciencia, Tecnología e Innovación y la capacitación para el fortalecimiento del aprendizaje continuo.

CAPÍTULO 2

EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

2.1. Contextualización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia

El fomento a investigación e innovación que expone este módulo, es un paso del gobierno nacional para responder a su responsabilidad de construir las condiciones más favorables para que el país se desarrolle de manera integral en lo social, lo económico, lo político y lo cultural. Todas esas dimensiones de las actividades científicas y tecnológicas, requieren de una acción política que se realice a través de estrategias concretas y realistas.

La institucionalidad que se ha venido configurando a través del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), es un activo político valioso. La actividad investigativa, así como las alianzas entre sector empresarial y grupos de investigación, que se han ido configurando en el país, muestran tendencias crecientes y positivas, que requieren de un impulso aún más decidido. De otro lado, la inversión en actividades de ciencia y tecnología es deficiente a la luz de todas las comparaciones internacionales e, incluso, regionales.

2.2. Actores del sistema

Existen importantes actores del SNCTI, en el soporte del desarrollo del proyecto considerado Ciencia, Tecnología e Innovación, que se encargan de brindar las

herramientas técnicas y administrativas necesarias para cumplir sus políticas. Los actores facilitadores constan de los ministerios encargados de la formulación y la coordinación de políticas sectoriales para el SNCTI, entre ellos podemos encontrar:

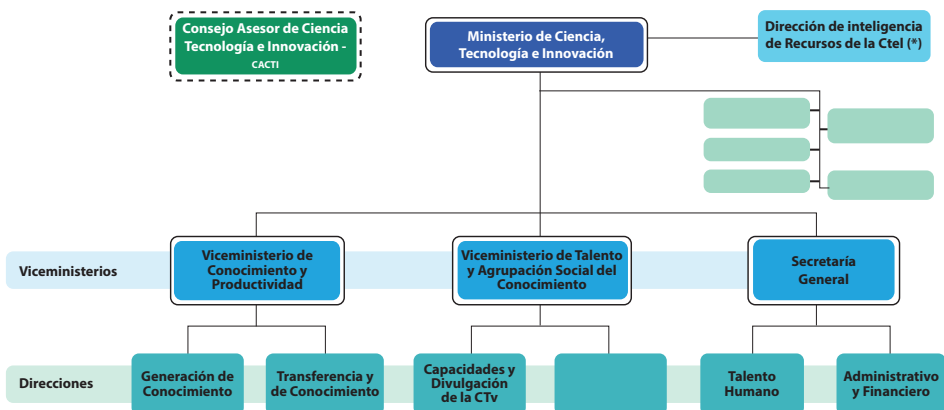
- **MinInterior:** dentro del marco de sus competencias y la ley, tiene como objetivo formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, los planes, los programas y los proyectos en materia de derechos humanos, derecho internacional humanitario, integración de la nación con las entidades territoriales, convivencia ciudadana, asuntos étnicos, población vulnerable, democracia y participación ciudadana, entre otros. Estas son disposiciones concordantes con los numerales 3 y 10 del artículo 2° del mismo decreto, que contempla como función del ministerio servir de enlace y coordinación de las entidades del orden nacional en su relación con los entes territoriales. Además de promover la integración de la nación con el territorio, formular y hacer seguimiento a la política de los grupos étnicos para la materialización de sus derechos con un enfoque integral, diferencial y social, en coordinación con las demás entidades competentes del Estado (Eljach et al., 2018).
- **MinSalud:** ente regulador que determina la formulación de políticas, además de dirigir, orientar, adoptar y evaluar la ejecución, los planes, los programas y los proyectos del Gobierno Nacional, en materia de salud, salud pública, riesgos profesionales y control de los riesgos provenientes de enfermedades comunes, ambientales, sanitarias y psicosociales, que afecten a personas, grupos, familias o comunidades (República de Colombia, 2011).
- **MinAgricultura:** ente regulador encargado de formular, coordinar y evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana (MinAgricultura, 2020).
- **MinCultura:** entidad rectora del sector cultural colombiano, tiene como objetivo: formular, coordinar, ejecutar y vigilar la política del Estado en materia cultural, de modo coherente con los planes de desarrollo, los principios fundamentales y de participación, contemplados en la Constitución Política y la ley. Le corresponde formular y adoptar políticas, planes generales, programas y proyectos del sector (República de Colombia, 2015).
- **MinEducación:** entidad encargada de liderar la formulación, la implementación y la evaluación de políticas públicas educativas, para cerrar las brechas que existen en la garantía del derecho a la educación y la prestación de un servicio educativo con calidad. Lo anterior, en el marco de la atención integral que distingue e integra la diferencia, los territorios y sus contextos, para permitir trayectorias educativas completas que impulsan el desarrollo integral de los individuos y la sociedad (MinEducación, 2020).

- **CONPES:** el Consejo Nacional de Política Económica y Social, es la máxima autoridad nacional de planeación, se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Para lograrlo, coordina y orienta los organismos encargados de la dirección económica y social, a través del estudio y la aprobación de documentos acerca del desarrollo de políticas generales que son presentados en sesión (DNP, 2016).
- **COLCIENCIAS:** Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, promueve las políticas públicas para fomentar la CT+I en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I y propiciar su circulación y usos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos (Colciencias, 2020).
- **MinCiencias:** según la Ley 1951 del 24 de enero del 2019, en el artículo 1 se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, mientras que en el artículo 3 se define como:

[...] organismo para la gestión de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), responsable de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar, implementar y controlar la política de estado en este tema, teniendo concordancia con los planes y los programas de desarrollo de acuerdo con la ley de su creación. (MinCiencias, 2020)

Con el propósito de asegurar el desarrollo de las funciones establecidas, el ministerio define la siguiente estructura organizacional:

Figura 3. Organigrama del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación



(*) Literal del artículo 54 de la Ley 489 de 1998

Como se observa en la figura 3, el MinCiencias cuenta con el despacho del ministro, las oficinas asesoras y de apoyo, la secretaria general y dos viceministerios: el primero de conocimiento, innovación y productividad; el segundo de talento y apropiación social del conocimiento.

2.2.1. Viceministerio de Conocimiento, Innovación y Productividad

A través del Decreto 2286 de 2019 fue designado el ingeniero industrial y catedrático Diego Fernando Hernández Losada, como el primer Viceministro de Conocimiento, Innovación y Productividad, por el presidente Iván Duque Márquez. Algunas de sus funciones son:

- Orientar al ministro en el “[...] proceso de formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas de CTEI”, pertenecientes a la concepción de conocimiento, el desarrollo tecnológico, la innovación y la productividad (CTEI, 2020).
- Dirigir el diseño y la implementación de materiales y artefactos para la realización de planes, programas, proyectos y actividades para la creación y el uso de conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y productividad, de manera organizada entre universidad, empresa, estado y sociedad (2020).
- Distribuir lineamientos, en conjunto con la Dirección de Inteligencia de Recursos de la CTEI, para el bosquejo de materiales y artefactos que accedan al financiamiento de programas, proyectos y actividades de CTEI, concernientes con la generación, la transferencia y el uso de conocimiento (2020).
- Modular las distintas instancias del SNCTI con el SNCI, promoviendo programas, proyectos y actividades, en temas correspondientes con innovación que impulsen la competitividad en el país (2020).
- Distribuir lineamientos para fomentar la producción, el robustecimiento y el afianzamiento de los “[...] centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, parques científicos y tecnológicos, unidades de Investigación + Desarrollo + innovación (I+D+i), empresas basadas en conocimientos, entre otros” (2020).

A su vez, el viceministerio cuenta con dos direcciones, cada una cumple funciones para el impulso del ministerio, que son enunciadas a continuación.

2.2.2. Dirección de Generación de Conocimiento

En esta dirección se localizan las áreas de capacidades nacionales de CTEI, reconocimiento de actores, Publindex, programas nacionales de CTEI y consejos nacionales de CTEI. Algunas de sus funciones son:

- Trazar y plantear la política de CTEI en materia de generación de conocimiento (2020).
- Impulsar “[...] la investigación básica a largo plazo en todas las áreas del conocimiento” (2020).
- Impulsar “[...] la investigación aplicada en todas las áreas del conocimiento” (2020).
- Delinear y realizar artefactos “[...] para la organización, el funcionamiento y la articulación de los actores en el marco de la política de CTEI” (2020).

2.2.3. Dirección de Transferencia y Uso de Conocimiento

En esta dirección se encuentran las áreas de beneficios tributarios, patentes, Colombia BIO, innovación empresarial y transferencia de conocimiento. Algunas de sus funciones son:

- Delinear y plantear la política de CTEI para la transferencia y el uso del conocimiento (2020).
- Elaborar y consolidar “[...] instrumentos para la ampliación de capacidades, el desarrollo de actividades de CTEI, la transferencia de conocimiento y la tecnología entre universidad, empresa, estado y sociedad” (2020).
- Plantear e impulsar, en unión con la Dirección de Vocaciones y Formación en CTEI, “[...] planes, programas y proyectos que fomenten la inserción y la calidad del empleo altamente calificado y la vinculación de doctores en el sector productivo y social” (2020).
- Efectuar las operaciones y las disposiciones para “[...] identificación, protección y explotación de la propiedad intelectual en la universidad, la empresa, el estado y la sociedad” (2020).

2.2.4. Viceministerio de Talento y Apropiación Social del Conocimiento

Por medio del Decreto 2314 de 2019, fue elegida la ingeniera industrial y catedrática Sonia Esperanza Monroy Varela como Viceministra de Talento y Apropiación Social del Conocimiento. Algunas de las funciones que debe llevar a cabo son:

- Dirigir “[...] el diseño y la implementación de instrumentos y mecanismos para la ejecución de programas, proyectos y actividades de CTEI, relacionados con las capacidades regionales, la formación de capital humano de alto nivel, las redes y la apropiación social del conocimiento con el apoyo de las dependencias del Ministerio” (2020).
- Orientar al ministro en “[...] el proceso de formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas de CTEI, relacionadas con capaci-

dades en CTEI en las regiones, la formación de capital humano de alto nivel, las redes y la apropiación social del conocimiento” (2020).

- Modular y promover, junto con el Ministerio de Cultura, “[...] estrategias, planes, programas y proyectos en temáticas relacionadas con la investigación-creación como proceso de generación de conocimiento, para el avance y el desarrollo, entre otros, de las industrias creativas, culturales y la apropiación social del conocimiento” (2020).
- Dirigir y organizar “[...] la definición de estrategias para la conformación y la consolidación de alianzas y redes entre universidad, empresa, estado y sociedad, que favorezcan la cultura y la apropiación social del conocimiento en el país” (2020).

El viceministerio también tiene a su cargo dos direcciones, la primera, de Capacidades y Divulgación de las CTEI, cumple las siguientes funciones:

- Delinear y plantear la política de CTEI a razón de las capacidades regionales y la divulgación de la CTEI (2020).
- Trazar y desplegar prácticas enfocadas a la generación de capacidades regionales para la caracterización y la administración de “[...] programas, proyectos y actividades de CTEI, articulados con los hechos y las vocaciones regionales” (2020).
- Valorar la política de CTEI en los temas de “[...] competencia de la Dirección de Capacidades y Divulgación de la CTEI, los instrumentos y los mecanismos definidos para su ejecución” (2020).
- Formular “[...] conceptos técnicos de CTEI en las temáticas relacionadas con capacidades y divulgación de la CTEI” (2020).

La segunda es la Dirección de Vocaciones y Formación en CTEI, algunas de sus funciones son:

- Delinear y plantear “[...] la política de CTEI en materia de vocaciones científicas y formación de capital humano de alto nivel” (2020).
- Valorar la política de CTEI en “[...] las temáticas de competencia de la Dirección de Vocaciones y Formación en CTEI, los instrumentos y los mecanismos definidos para su ejecución” (2020).
- Expresar conceptos técnicos CTEI en los tópicos relacionados con vocaciones y formación en CTEI (2020).
- En conjunto con la Dirección de Capacidades y Divulgación de la CTEI, trazar planes, programas y proyectos encaminados a impulsar la creatividad, las competencias, la innovación y el talento en las regiones (2020).

Por otro lado:

El Observatorio de Ciencia y Tecnología (ocyt), tiene como misión fortalecer el capital social de la investigación y el desarrollo científico y tecnológico del país, mediante la producción de información e indicadores; contribuir al conocimiento cuantitativo y cualitativo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología mediante su representación ponderada; y apoyar los procesos estratégicos de planificación y toma de decisiones a través de una interpretación integral de la dinámica de la Ciencia y la Tecnología en el país y su posicionamiento a nivel regional y mundial (ocyt, 2020).

Por último:

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) es la institución facultada por el Estado para la inversión en infraestructura necesaria para mejorar el desarrollo social y técnico de los trabajadores en las diferentes regiones, a través de formación profesional integral que logra incorporarse con las metas del Gobierno Nacional, mediante el cubrimiento de las necesidades específicas de recurso humano en las empresas, a través de la vinculación al mercado laboral -bien sea como empleado o subempleado-, con grandes oportunidades para el desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico (SENA, 2020).

2.3. Programas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

El Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI) tiene como objetivo unir actividades científicas, tecnológicas y de innovación mediante un esquema donde Estado, empresas, academia y ciudadanía, puedan trabajar colectivamente (MinCiencias, 2020). Según la Ley 1286 de 2009, en el artículo 20, el sistema viene definido como:

Un sistema abierto del cual forman parte políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, la promoción, la financiación, la protección y la divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación (MinCiencias, 2020).

Los programas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, se instituyeron desde 1991 para desarrollar tanto las funciones de Colciencias como las del Sistema Nacional, con el objetivo de ayudar a las actividades de planeación estratégica y las políticas sectoriales, apoyadas por Consejos Nacionales de Programas. (Colciencias, MinCiencias, 2020). Actualmente, se encuentran vigentes trece programas, listados a continuación (figura 4):

Figura 4. Programas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación**Programas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación**

- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud.
- Programa Nacional en Geociencias.
- Programa Nacional en Ciencias Básicas.
- Programa Nacional en Formación de Investigadores.
- Programa Nacional en Energía y Minería.
- Programa Nacional en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.
- Programa Nacional en Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial.
- Programa Nacional en Ciencias Humanas, Sociales y Educación.
- Programa Nacional en Ciencias del Mar y los Recursos Hidrobiológicos.
- Programa Nacional en Ciencias Agropecuarias.
- Programa Nacional en Biotecnología.
- Programa Nacional en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat, y el
- Programa Nacional en Seguridad y Defensa

Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud

Desde 1969 Colciencias impulsa la investigación en salud, esta tarea se consolida desde 1991 en el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud, además, se ve reflejado en la inversión de proyectos de investigación. La creación del Fondo de Investigación en Salud (FIS) mediante la Ley 643 de 2001, regulada por el Decreto 2878 de 2001, aumentó la capacidad de inversión del Programa de Salud (MinCiencias, 2020). Dicho programa ha costado más de 1.000 proyectos de investigación, también ha ayudado a la consolidación de grupos, centros y entidades que investigan en salud; a su vez, ha impulsado alianzas nacionales e internacionales (2020). Se estimulan a nivel regional y nacional las siguientes líneas de acción: “investigación básica biomédica, investigación clínica, investigación en salud pública” (2020).

2.3.2. Programa Nacional en Geociencias

En este programa se tiene como fin impulsar la producción de conocimiento y el afianzamiento de capacidades de I+D para impulsar las geociencias en el país, en las siguientes líneas de investigación:

[...] procesos geológicos profundos (geodinámica, geofísica e instrumentación) y superficiales (evolución del paisaje y la biota, geoamenazas, soberanía y ordenamiento territorial) del planeta tierra, caracterización geológica de recursos minerales y energéticos, relaciones entre los sistemas biósfera-litós-

fera-atmósfera-hidrosfera a lo largo del tiempo geológico y las ciencias planetarias. (2020)

2.3.3. Programa Nacional en Ciencias Básicas

Las ciencias básicas son la base elemental de los “procesos de desarrollo científico y tecnológico”, sin ellos es improbable que el país entre en las prácticas globales de desarrollo. En la economía futura, uno de sus insumos más destacados serán el despliegue de nuevos conocimientos y la producción de información, lo cual requerirá de una comunidad científica que cuente con acentuadas raíces en ciencias fundamentales (2020).

El Programa Nacional de Ciencias Básicas está soportado legalmente en la Ley 29 de 1990, decreto reglamentario 585 del 26 de febrero de 1991, cuenta con 6 disciplinas: “[...] Biología, Biomédicas, Ciencias de la Tierra, Física, Matemáticas y Química” (2020). A continuación, en la figura 5 se pueden observar las estrategias que hacen parte del Programa Nacional en Ciencias Básicas que se deben mejorar para que sus tareas se orienten a consolidar la comunidad de investigadores contemplados; bien sea porque sus trabajos principales pertenezcan a una investigación básica o un desarrollo tecnológico, además de que su lugar de operación esté en el sector académico o productivo (2020).

Figura 5. Estrategias del Programa Nacional de Ciencias Básicas

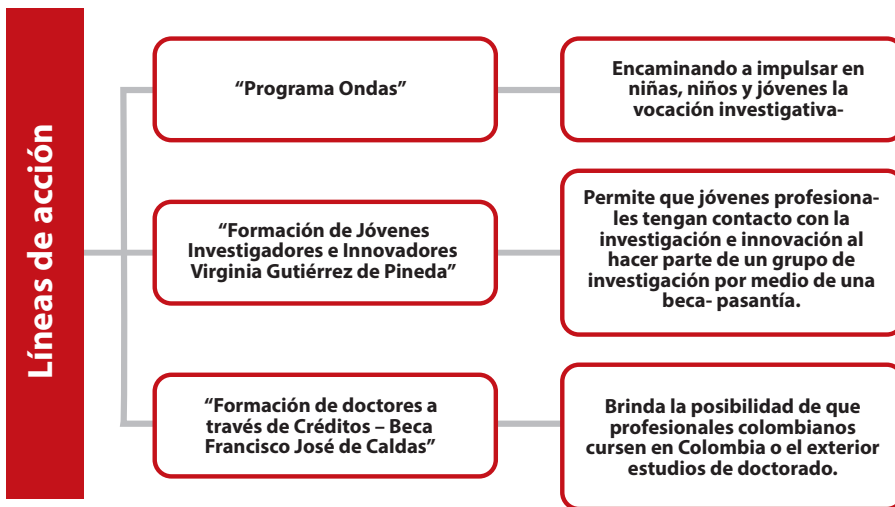


Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Programa Nacional en Formación de Investigadores

Las líneas de acción del Programa Nacional en Formación de Investigadores (figura 6) forman parte de un Plan de Soporte para el Adiestramiento de “Recursos Humanos de alto nivel para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI)”, considerado en la Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación “Colombia Construye y Siembra Futuro” (2020). El propósito del programa es preparar investigadores de excelencia con el objetivo de aumentar los potenciales nacionales en investigación e innovación de las instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, tales como: empresas, centros de investigación y universidades, entre otros (2020).

Figura 6. Líneas de acción del Programa Nacional en Formación de Investigadores



Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Programa Innovación en Energía y Minería

En los sectores energético y mineros nacionales, busca fomentar y ayudar en los programas y los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, con el fin de ampliar la producción de recursos energéticos y mineros (2020). Algunas de las líneas de investigación, según su Plan Estratégico son: “Mejoras en los procesos de producción y utilización de la energía; bienes, insumos e ingeniería para la producción y la utilización de la electricidad; tecnologías para la exploración y la explotación de recursos mineros y energéticos; entre otros” (2020).

2.3.6. Programa Nacional en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

En su misión, este programa nacional busca impulsar, cimentar y ayudar a la producción de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación mediante el adiestramiento constante de los individuos, el renuevo de la tecnología y un activo desarrollo de ciencia-tecnología con cada uno de sus sectores (2020). Entre sus líneas de acción podemos encontrar: “Ampliar el acceso a tecnologías de información y comunicaciones (TIC) e incrementar capacidades para generación de contenidos, apoyo desde la innovación, la investigación y el desarrollo a empresas y sectores productivos e industria en general relacionados con ETI; etc.” (2020).

2.3.7. Programa Nacional en Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial

El programa se encamina a robustecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, mediante el estímulo a la investigación aplicada para dar solución a cuestiones empresariales, la trasmisión del conocimiento para la renovación y el cambio en la industria manufacturera gracias al despliegue de proyectos de innovación y tecnología en una alianza academia-empresa-estado (2020). Trabaja con diferentes líneas de acción, entre las cuales encontramos: transporte y logística, seguridad, uso racional y eficiente de materias primas en industria, fibras, textiles y confecciones, etc. (2020).

2.3.8. Programa Nacional en Ciencias Humanas, Sociales y Educación

Este programa se orienta hacia un excelente conocimiento de la sociedad colombiana al fomentar la especificación de proyectos y agendas de investigación en diálogos con las cuestiones nacionales, los interesados del conocimiento, los convenios de esfuerzos y recursos (2020). Entre sus prioridades, el programa busca fortalecer la sociedad de ciencias sociales y humanas de excelencia; consolidar las revistas y las habilidades comunicativas; afianzar redes científicas y nexos con la sociedad, entre otros. Entre sus líneas de investigación maneja temas como: “[...] política, estado y relaciones de poder; desarrollo humano, ética y calidad de vida; conflicto, criminalidad, derechos, justicia y equidad, entre otros” (2020).

2.3.9. Programa Nacional en Ciencias del Mar y los Recursos Hidrobiológicos

El presente programa establece planes, políticas y técnicas con el objetivo de impulsar, apoyar y fortalecer la producción de nuevo conocimiento, instrucción de personal y asimilación de Ciencia, Tecnología e Innovación, para el desarrollo

razonable de los espacios costeros, fluviales y océanos del país. Las líneas de acción se dividen en áreas temáticas, a su vez, estas se dividen en subáreas o líneas de investigación (2020).

2.3.10. Programa Nacional en Ciencias Agropecuarias

El plan estratégico del programa incluye elementos correspondientes al escenario mundial en la agricultura, las disposiciones del sector y la conducta de la distribución agraria, también realiza un acercamiento de la situación en las cadenas productivas, reconoce las posibilidades del mercado y, a partir de ellas, concreta las brechas tecnológicas para cada cadena, con el fin de organizar las prioridades de desarrollo científico y tecnológico (2020).

2.3.11. Programa Nacional en Biotecnología

Este programa incorpora los potenciales de investigación e innovación de universidades, centros de investigación y empresas, con el fin de vincularlos entre sí y con las entidades del estado para ayudar al aumento del desarrollo y la competitividad económica en el país. Entre sus líneas de acción está el fortalecimiento de la industria biotecnológica en el país, el progreso y la elaboración de biocombustibles renovables y ambientalmente sostenibles, la percepción, la salvaguarda y la utilización sostenible de la biodiversidad (2020).

2.3.12. Programa Nacional en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat

El programa tiene como objetivo ayudar y consolidar el potencial nacional y regional para producción, empleo y apropiación del conocimiento, el cual favorezca la optimización de la gestión ambiental y los asentamientos humanos, como contribución al progreso sostenible del país (2020). Entre sus propósitos también busca:

- Promover la representación internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en temas ambientales y de hábitat.
- Robustecer la institucionalidad precisa para impulsar la investigación y la innovación a nivel regional y nacional, en ambiente y hábitat, entre otros (2020).

2.3.13. Programa Nacional en Seguridad y Defensa

El Programa Nacional en Seguridad y Defensa, tiene como fin forjar potenciales nacionales para la generación, la utilización y la transferencia del conocimiento en este sector, por medio de la unión de las fuerzas armadas y la sociedad, buscando afirmar las capacidades tácticas y operacionales de las fuerzas y el progreso económico del país (2020).

2.4. Estrategias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

El desafío para el SNCTI es realizar estrategias precisas que permitan forjar conocimiento a partir de la exploración de sus argumentos sociales y culturales de producción. A continuación, se mencionarán las estrategias trazadas por el Estado que permiten aumentar el potencial del país para establecer y utilizar conocimiento científico y tecnológico, con el fin de forjar el desarrollo económico y social fundamentado en el conocimiento (MinCiencias, 2020).

Figura 7. Estrategias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Regionalización de la Ciencia, Tecnología e Innovación

En el orden de la política estatal por establecer las disposiciones para que el conocimiento sea la guía de desarrollo que lleve a cabo los retos de aligerar el crecimiento económico, reducir la inequidad y cerrar brechas: “[...] la descentralización territorial e institucional” es una herramienta para gestionar el avance armónico de la capacidad científica y tecnológica del país, fortaleciendo las comunidades y los potenciales académicos y científicos en los entes territoriales” (MinCiencias, 2020). La estrategia cuenta con tres componentes para llevar a cabo su realización:

1. Fundamentar y reforzar la institucionalidad territorial, validando el carácter descentralizado del sistema.

2. Explorar herramientas para realizar un plan padrino que establezca el apoyo y el acompañamiento, para que las colectividades científicas y académicas más desarrolladas sean públicas o privadas, nacionales o internacionales, además, que brinden ayuda a las comunidades más débiles para fortalecer, mejorar y cimentar el recurso humano local en los territorios.
3. Promover las iniciativas departamentales o supradepartamentales para el desarrollo de proyectos tecnológicos e innovación, afines con los programas nacionales para aprovechar los conocimientos existentes o nuevos al desarrollo territorial, según su potencial en ciencia, tecnología o innovación. Además de cimentar nuevas capacidades que ayuden a la competitividad regional (2020).

La estrategia se basa en el Principio de Descentralización, establecido en la Ley 1286 de 2009, artículo 4, numeral 3, el cual dispone:

Los instrumentos de apoyo a la CTI deben ser promotores de la descentralización territorial e institucional, procurando el desarrollo armónico de la potencialidad científica y tecnológica del país, buscando, así mismo, el crecimiento y la consolidación de las comunidades científicas en los departamentos y los municipios.

Basándose en esto, la estrategia de regionalización maneja las siguientes líneas de acción:



Fuente: MinCiencias (2020).

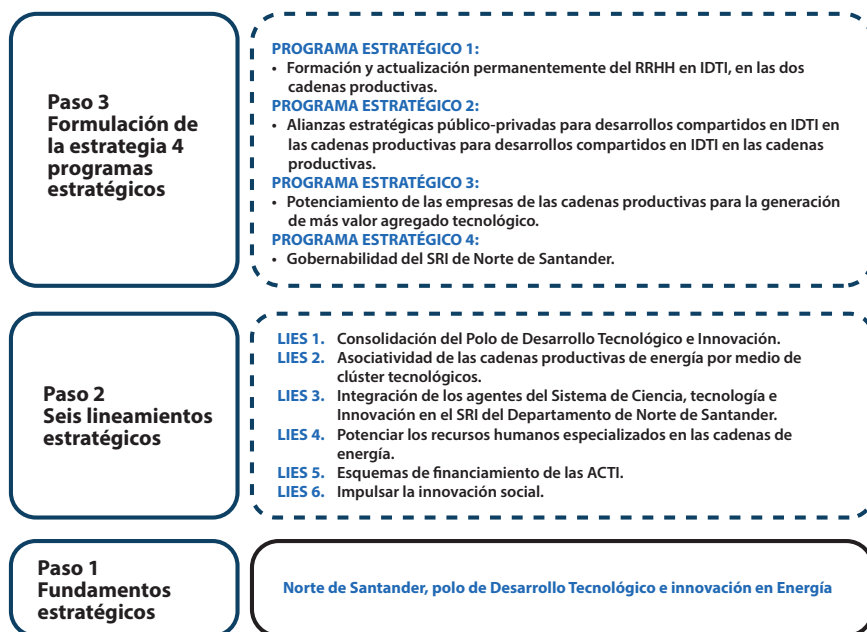
Cada departamento también cuenta con un plan estratégico para llevar a cabo una estrategia en su territorio, a continuación, se mencionan aspectos relevantes del plan estratégico del departamento Norte de Santander. La Gobernación de Norte

de Santander y Colciencias, en un trabajo conjunto, difunden el “Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación, PEDCTI 2014-2024”, con el propósito de implementar y fortalecer el “Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía” (Gobernación de Norte de Santander, 2014). Allí no solo se enuncia el ámbito de políticas y estrategias precisadas, también se incluyen los pliegos de proyectos tecnológicos que soporten el mejoramiento en el mediano y el largo plazo del mecanismo de desarrollo del polo tecnológico (2014). El PEDCTI de Norte de Santander tiene como propósito general:

[...] fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en el aparato productivo del departamento de Norte de Santander sobre la base de la expansión, el avance y el aprovechamiento pleno de las capacidades de investigación, desarrollo, tecnología e innovación (IDTI) disponibles, incrementando así la competitividad de la economía de la región, mejorando la calidad de vida de la población en un marco de desarrollo socialmente sostenible. (2014)

A continuación, en la figura 9 se enuncian los lineamientos estratégicos (LIES), con base en ellos se plantean cuatro programas estratégicos que son el soporte estratégico del PEDCTI.

Figura 9. Esquema, resumen del PEDCTI de Norte de Santander



Fuente: Gobernación de Norte de Santander (2014).

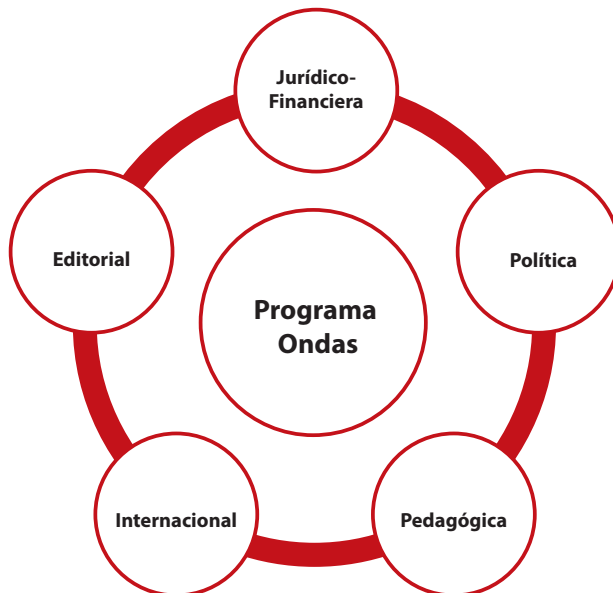
2.4.2. Programa Ondas

El programa Ondas es la estrategia esencial de Colciencias para impulsar una cultura ciudadana y democrática en Ciencia, Tecnología e Innovación, en niños y jóvenes colombianos, por medio de la investigación como estrategia pedagógica – IEP (MinCiencias, 2020). Sus objetivos son:

- Conformar colectividades de práctica, enseñanza, conocimiento e innovación apoyadas en NTIC.
- Construir una activación social de actores para crear potencial regional en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Promover ambientes de apropiación social del saber científico que permitan la inserción de niños y niñas en la toma de decisiones y los procesos participativos.
- Sembrar el espíritu científico en la población infantil y juvenil por medio de la investigación como estrategia pedagógica – IEP.

La estrategia Ondas está organizada de dos formas, una político-administrativa y otra pedagógica. La primera está constituida por una distribución que organiza los diferentes actores que hacen parte del programa, permite ser sostenible y posible en cada ente territorial; la segunda permite el aprendizaje de una cultura ciudadana y democrática en Ciencia, Tecnología e Innovación (2020). El programa establece su puesta en marcha con cinco líneas de acción, reflejadas en la figura 10.

Figura 10. Líneas de acción del Programa Ondas



Fuente: elaboración propia.

La línea jurídica financiera realiza un seguimiento a la realización del plan de acción y el presupuesto conforme los manuales del programa; el fin de línea política es ofrecer las condiciones que certifiquen la prolongación y el desarrollo de dicho programa en cada ente territorial; la línea pedagógica está organizada desde todos los momentos de la investigación como estrategia pedagógica (IEP); la línea de internacionalización busca el posicionamiento de Ciencia, Tecnología e Innovación en ambientes internacionales; por último, la línea editorial brinda los lineamientos editoriales para publicaciones del programa, en diferentes formatos: digitales, impresos y audiovisuales (2020).

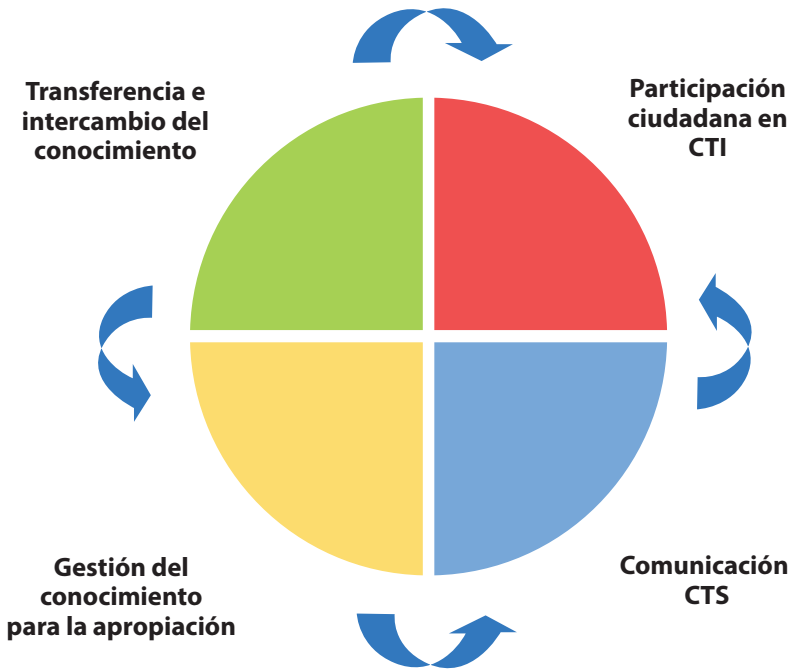
2.4.3. Internacionalización de la Ciencia, Tecnología e Innovación

El Grupo Internacional de Colciencias es una unidad transversal de gerencia y fomento de la Ciencia, Tecnología e Innovación, en Colombia, ante entidades nacionales e internacionales. Su propósito es precisar relaciones y reconocer oportunidades de cooperación y contribución en esta materia, para crear o robustecer redes internacionales en temáticas estratégicas de progreso del país (2020). La estrategia tiene como objetivo fortalecer la proyección internacional en los campos de Ciencia, Tecnología e Innovación, proporcionando el acceso a grupos, centros de investigación y desarrollo tecnológico del país, a herramientas tanto intelectuales como financieras a nivel regional e internacional. Lo anterior, busca favorecer la inserción a redes internacionales (2020).

2.4.4. Apropiación social del conocimiento

La Estrategia Nacional de Apropiación Social del Conocimiento busca forjar estructuras e instrumentos que conciban dicha apropiación como el fundamento para la innovación y la investigación, con alto impacto en la mejora social y económica del país (2020). Además, es la base de cualquier forma de innovación, dado que el saber es una edificación compleja que implica la actuación de varios grupos sociales. La fabricación de conocimiento no es ajena a la sociedad, ella se lleva a cabo según intereses, símbolos y sistemas (2020). Por otro lado, esta estrategia se despliega a partir de cuatro líneas de acción direccionadas a la producción de mecanismos para fomentar la apropiación en diferentes escenarios (figura 11) (2020).

Figura 11. Líneas de acción de la apropiación social del conocimiento



Fuente: MinCiencias (2020).

2.5. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia

El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) fue establecido en 1999 como una “[...] asociación civil de participación mixta y de carácter privado, sin ánimo de lucro, con patrimonio propio”, en su mayoría, fue promovido por Colciencias por la necesidad de contar con indicadores confiables para evaluar el impacto de las políticas desarrolladas en este ambiente (OCyT, 2019). La misión del observatorio es:

[...] fortalecer el capital social de la Investigación y el Desarrollo Científico y Tecnológico del país, mediante la producción de información e indicadores; contribuir al conocimiento cuantitativo y cualitativo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología mediante su representación ponderada; apoyar los procesos estratégicos de planificación y toma de decisiones a través de una interpretación integral de la dinámica de la Ciencia y la Tecnología en el país y de su posicionamiento a nivel regional y mundial. (2019)

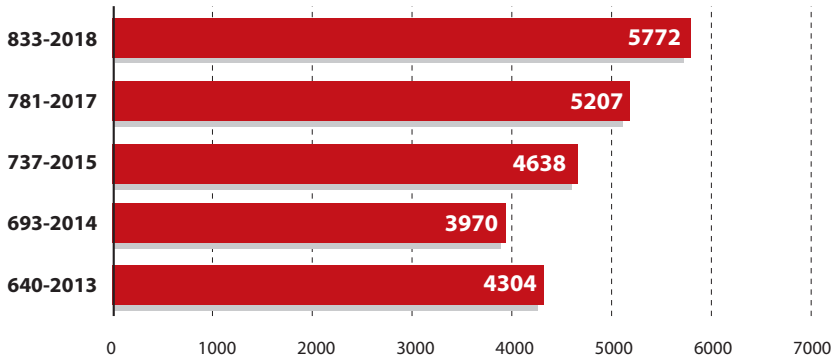
Por otro lado, su objetivo es: “lograr el fortalecimiento de la capacidad nacional para generar y usar indicadores que servirán para orientar y evaluar las políticas nacionales, regionales e internacionales, así como la acción de diversos actores en los polos científicos y tecnológicos” (2019). El modelo para la producción de los indicadores seleccionados del país fue la “externalización institucionalizada”. Por otro lado, la recolección de los datos se realiza mediante las bases de datos y los sistemas de información existentes (2019). Desde el 2006, el observatorio ha divulgado los resultados de estos indicadores, donde la última versión publicada fue la del 2019; con respecto a los indicadores de ciencia y tecnología, están clasificados en 8 grupos:

- Inversión en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACTI).
- Formación del recurso humano para la ciencia y tecnología.
- Capacidades nacionales para la generación de nuevo conocimiento.
- Producción bibliográfica en ciencias.
- Propiedad industrial.
- Innovación en las empresas colombianas de manufactura y servicios.
- Cultura en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Avances en indicadores de ciencia y tecnología desde la perspectiva internacional.

2.6. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Norte de Santander

A continuación, se presentan indicadores de ciencia, tecnología, innovación, número de grupos de investigación e investigadores categorizados, al igual que el nivel de formación de los investigadores en Colombia, como en el departamento Norte de Santander. Según el número de grupos de investigación, se debe tener en cuenta que Colciencias los define como el “[...] conjunto de personas que interactúan para investigar y generar productos de conocimiento en uno o varios temas, de acuerdo con un plan de trabajo de corto, mediano o largo plazo”, con base en esto se muestra el avance por año en Colombia (figura 12) y en Norte de Santander (figura 13).

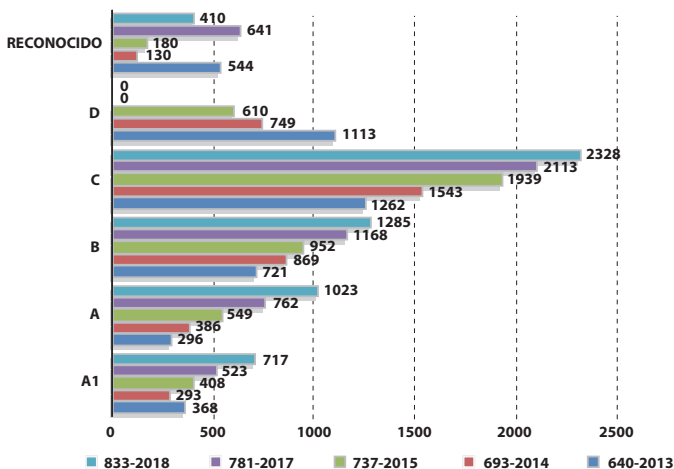
Figura 12. Grupos de investigación en Colombia, 2013-2020



Fuente: elaboración propia.

La figura 12 muestra el crecimiento del número de grupos de investigación reconocidos y clasificados por Colciencias, a partir de la convocatoria 640 de 2013, donde se aplicó el nuevo modelo de grupos y se clasifican, por primera vez, los investigadores. Se evidencia un constante crecimiento de grupos de investigación, 14,40 %, al obtener 4638 grupos clasificados en la convocatoria 737 de 2015, respecto a los 3970 grupos clasificados en la convocatoria 693-2014. En el 2017 se presentó un crecimiento del 10,92 %, en los grupos clasificados en la convocatoria 781 del 2017, respecto a la convocatoria 737 del 2015, al pasar de 4368 a 5207 grupos clasificados. Por otro lado, en el 2018 se evidenció un crecimiento del 9,78 % en los grupos de investigación clasificados en la convocatoria 833 del 2018, respecto a la convocatoria 787 del 2017, al pasar de 5207 a 5772 grupos clasificados.

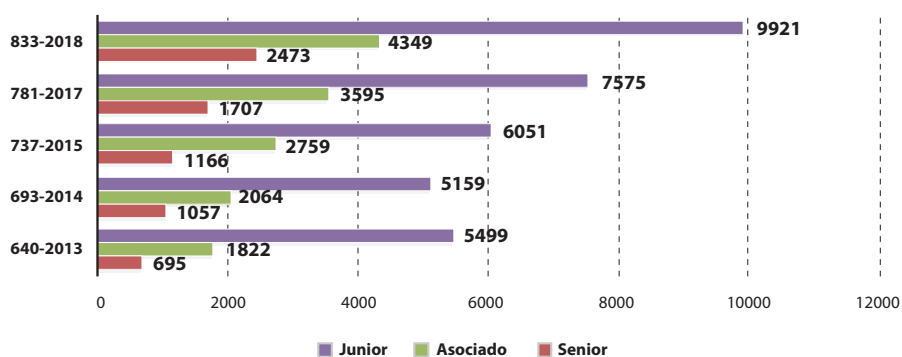
Figura 13. Grupos de investigación en Norte de Santander, 2013-2020



Fuente: elaboración propia.

Para el 2018, según resultados de la convocatoria 833 de 2018, el departamento Norte de Santander tiene 139 grupos de investigación clasificados, 5 en categoría A1, 24 en categoría A, 40 en categoría B, 60 en categoría C y 10 grupos reconocidos por Colciencias sin clasificación, lo que equivale al 2,40 % de los grupos de investigación clasificados por Colciencias, en Colombia, para el 2018. La categorización de investigadores (figura 14) es un instrumento que permite la evaluación de los estudios de pregrado y posgrados, su producción científico tecnológica ha sido clasificada en productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación del recurso humano en Ciencia, Tecnología e Innovación. Por otro lado, acerca de sus logros académicos y científicos, la presente figura indica el número de investigadores clasificados, como investigador Senior, investigador Asociado e investigador Junior, periodo 2013 al 2018.

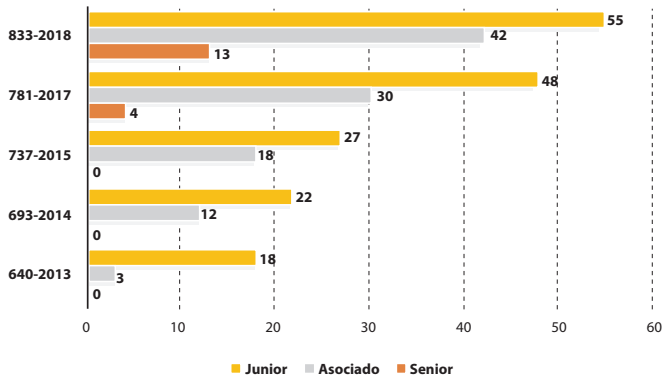
Figura 14. Investigadores categorizados en Colombia



Fuente: elaboración propia.

En la figura 14 se puede evidenciar el crecimiento constante que ha tenido la clasificación de los investigadores en el país, al pasar de 8016 investigadores clasificados, en la convocatoria 640 de 2013, a 8280 investigadores en la convocatoria 693 de 2014, con un crecimiento del 3,18 %. Para el 2015 se evidencia un crecimiento del 17,61 %, al pasar de 8280 a 10050 investigadores categorizados en la convocatoria 737 de 2015. En el 2017 se evidencia un crecimiento del 22,69 %, al pasar de 10050 a 13001 investigadores categorizados en la convocatoria 781 de 2017. Por último, en el 2018 se evidencia un crecimiento del 22,59 %, al pasar de 13001 a 16796 investigadores categorizados en la convocatoria 833 de 2018.

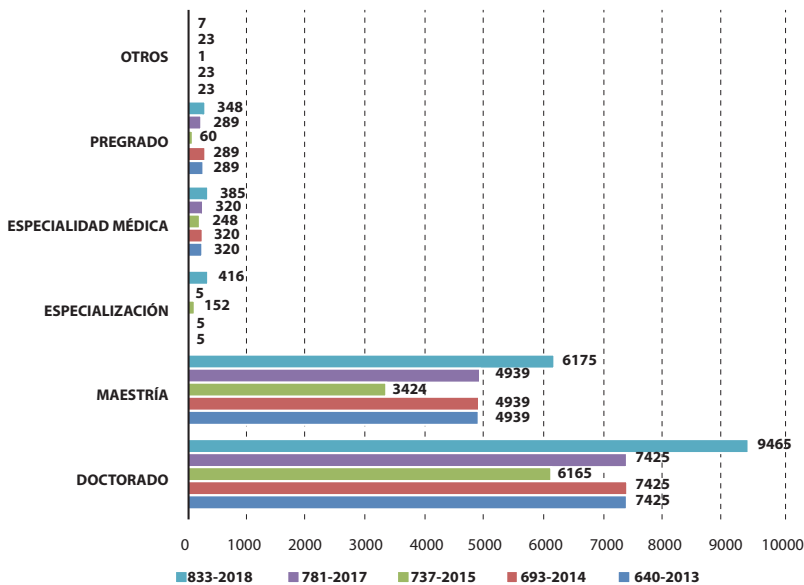
Figura 15. Investigadores categorizados en Norte de Santander, 2013-2020



Fuente: elaboración propia.

Para el 2018, según resultados de la convocatoria 833 de 2018, el departamento Norte de Santander tiene 377 investigadores clasificados, 41 investigadores Senior, 121 investigadores Asociados y 214 investigadores Junior, lo que equivale al 2,24 % de los investigadores clasificados por Colciencias en Colombia para el 2018. El indicador del nivel de formación de investigadores es importante para vislumbrar la dinámica de la educación superior (figura 16), porque se percibe el afianzamiento y el reforzamiento del potencial de los individuos según su formación académica, puesto que el conocimiento es un factor importante en el desarrollo social.

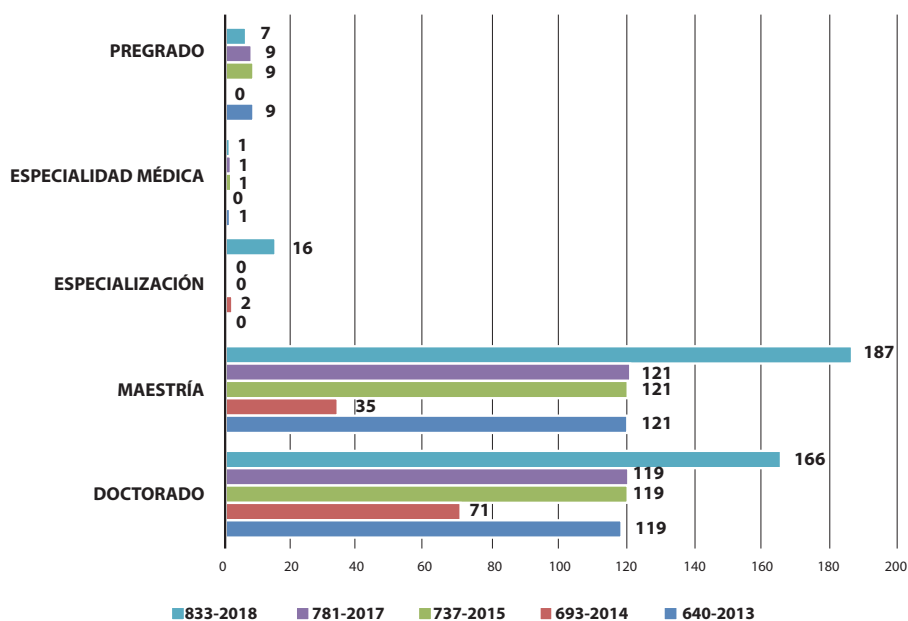
Figura 16. Nivel de formación investigadores en Colombia, 2013-2020



Fuente: elaboración propia.

Para el 2018, según resultados de la convocatoria 833 del 2018, en Colombia se registraron 16.796 investigadores categorizados, de los cuales 9465 cuentan con estudios de doctorado, 6175 con maestría, 416 con especialización, 385 con especialidad médica, 349 con pregrado y 7 con otros estudios. El principal insumo de cualquier actividad creativa es la disponibilidad de personas altamente calificadas, las cuales dependerán de la implementación de una eficiente Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI), el nivel de formación, el acceso instrumental y los recursos financieros para suministrar las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (González, 2020). En Colombia, esta actividad la promueve el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de las convocatorias de formación y vinculación de capital humano de alto nivel, que motiva la formación de investigadores en programas de maestría y doctorado.

Figura 17. Nivel de formación de investigadores, Norte de Santander, 2013-2020



Fuente: elaboración propia.

Según resultados de la convocatoria 833 de 2018, Norte de Santander tiene 377 investigadores categorizados, de los cuales 166 cuentan con estudios de doctorado, 187 con maestría, 16 con especialización, 1 con especialidad médica y 7 con pregrado.

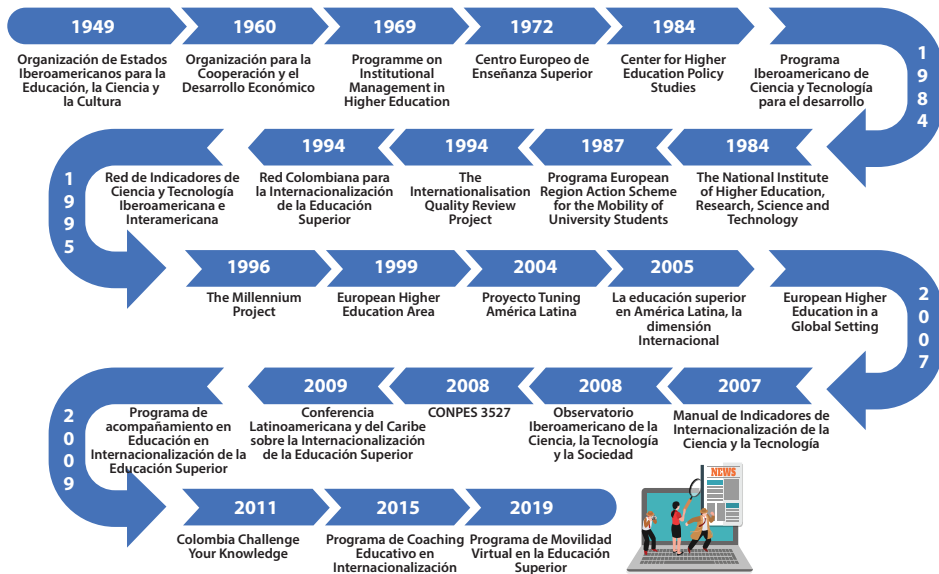
CAPÍTULO 3

INTERNACIONALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Estado del arte de la internacionalización de la investigación

La internacionalización de la investigación se encuentra directamente asociada a la visibilidad de la producción científica y el liderazgo que ejerce una institución o un país a través de su contribución científica en una o más áreas de conocimiento. Por ello, es necesario y pertinente el desarrollo del presente proyecto, que guarda concordancia con las políticas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en Colombia, además del Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022. Lo anterior, desde un análisis del estado del arte de la internacionalización de la educación superior a nivel internacional, Iberoamérica y nacional (figura 18), cuyo propósito es implantar estrategias para el fortalecimiento de la visibilidad y el impacto de la producción intelectual de las instituciones públicas de educación superior del país.

Figura 18. Estado del arte de la internacionalización de la investigación



Fuente: elaboración propia.

Así, el surgimiento en el ámbito de la internacionalización se comenzó a ver a mediados de 1949 en España, por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), que era un organismo internacional de carácter gubernamental que tenía la iniciativa de expandir los alcances del conocimiento de la educación para promover la cooperación entre estados e instituciones, intercambio de experiencias e integración entre culturas (OEI, 2020). Para 1960, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con sede en París, articuló entre sus países miembros la definición de mejores prácticas en el área política, dando especial importancia al tema de educación, con el fin de promover la cooperación con países no miembros (Economipedia, 2018). Después, en 1969, el *Programme on Institutional Management in Higher Education* (IMHE), provee a sus miembros un oportuno análisis estratégico y recomendaciones para una mejor administración de la Educación Superior (ES). A su vez, sirve de foro para discusiones de alto nivel entre directivos regionales y nacionales, investigadores y expertos de la ES (IMHE, 2006).

A finales de 1972, en Rumanía, tras la firma de un acuerdo entre la UNESCO y dicho gobierno, se creó el Centro Europeo de Enseñanza Superior (CEPES), el cual desempeña un papel importante en la promoción de la cooperación internacional en la región europea, reuniendo y difundiendo una amplia gama de información sobre la ES (UNESCO, 2000). Por consiguiente, el *Center for Higher Education Policy Studies* (CHEPS), instituto de investigación interdisciplinario ubicado en Países Bajos, desde 1984 ha emprendido y publicado una cantidad considerable

de investigaciones para aumentar la comprensión de los problemas institucionales, nacionales e internacionales, que afectan a la ES (CHEPS, 2019).

En Chile del mismo año, el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) es creado por los gobiernos de los países iberoamericanos para promover la cooperación en temas de Ciencia, Tecnología e Innovación. También actúa como puente para la cooperación interregional entre la Unión Europea y América Latina, además, fomenta el intercambio de científicos y tecnólogos entre grupos de I+D+i de los países miembros (CYTED, 2018).

Para las Islas Trinidad y Tobago, ubicadas en las costas de Venezuela, el *Natural Institute of Higher Education Research, Science and Technology* (NIHERST), trabaja en la investigación y la recopilación de inteligencia para formar la política científica y guiar la financiación de la Investigación y el Desarrollo (I+D). Además, promueve la innovación y la comercialización de tecnología en áreas prioritarias, construyendo relaciones globales de colaboración (NIHERST, 2020).

A mediados de 1987, en Bélgica, el *European Region Action Scheme for The Mobility of University Students* (ERASMUS) pionero en el intercambio de estudiantes, estaba enfocado a orientar la enseñanza de la educación superior, añadiendo el objetivo de mejorar la calidad y fortalecer la dimensión europea de la enseñanza, mediante la fomentación de la cooperación transnacional entre universidades. Lo anterior, para desarrollar una identidad global que debía complementar la identidad nacional, regional y local (ERASMUS, 2019).

Para 1994, en uno de los primeros esfuerzos internacionales, se dio *The Internationalisation Quality Review Project* (IQRP) programa de auditoría de calidad, orientado a evaluar los objetivos de internacionalización de la institución participante. Allí, el equipo proporciona comentarios competentes de las mejores prácticas internacionales, con el fin de generar un desarrollo institucional. Esta es una iniciativa interesante y un gran paso para alentar a las instituciones a hacer explícitas sus estrategias de internacionalización, además de revisarlas por derecho propio en busca de continuas mejoras (Hauptman, 2018).

Para esas fechas, un grupo de líderes y responsables de internacionalización en Colombia, comenzó a trabajar de forma mancomunada en la Red Colombiana para la Internacionalización de la Educación Superior (RCI), que es una alianza interinstitucional encargada de facilitar los procesos de internacionalización de la educación superior, propiciando la cooperación entre instituciones colombianas y el resto del mundo. Lo anterior, para ubicar a Colombia como referente de la internacionalización de la educación superior, además, se relacionaron a la inclusión de la academia y el fortalecimiento de las capacidades de gestión para el desarrollo institucional (ASCUN, 2020).

Con el propósito de promover el desarrollo de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, mediante un marco de cooperación internacional en 1995, se desarrolló la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – Iberoamericana e Interamericana – (RICYT), con el fin de profundizar en el conocimiento y su utilización como instrumento para la toma de decisiones, facilitar la comparabilidad y el intercambio de información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (RICYT, 2020).

Por otro lado, establecido en 1966 para conectar a futuristas de todo el mundo, el Proyecto Millenium es un esquema de investigación global conducido a través de nodos en todo el mundo. Cuenta con una amplia participación, donde futurólogos, expertos, corporativos, científicos y responsables públicos, participan y trabajan para Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales, examinando cuestiones para la adopción de decisiones y las perspectivas acerca de educación, ciencia y tecnología, cuenta con 63 nodos en todo el mundo (The Millennium Project, 2017).

En Italia, a mediados de 1999, como resultado de la voluntad política de 48 países y con el propósito de alcanzar un objetivo compartido, estos idearon *European Higher Education Area* (EHEA), colaboración única en educación superior que construyó un conjunto común de compromisos con el fin de aumentar la movilidad del personal y los estudiantes sobre las bases de confianza, transparencia y calidad, para aumentar la competitividad internacional, así como entablar diálogos y mejorar la cooperación en otras regiones del mundo (EHEA, 2015).

Para el 2004, en Bilbao, el Proyecto Tuning América Latina buscaba afinar las estructuras educativas de América Latina, intercambiar información relativa al desarrollo de los currículos; crear una estructura curricular modelo promoviendo el reconocimiento y la integración latinoamericana; crear puentes entre las universidades y otras entidades calificadas para producir convergencia de las distintas disciplinas educativas (TUNING, 2020).

Un estudio realizado en el 2005, llamado *Educación superior en América Latina, la dimensión internacional*, que fue el primero en su tipo, ofreció un resumen del estado del arte de la internacionalización de la educación superior en América latina. Además, dio cuenta de que todavía se encontraba en una etapa temprana de desarrollo, carecía de prioridad estratégica y coordinación tanto a nivel nacional, regional e institucional. Lo anterior, debido a que su enfoque se centraba solo en la movilidad de estudiantes y personal académico, no en otras dimensiones o actividades (The World Bank, 2005).

Un primer paso concreto en la dirección de la globalización, se dio en la *European Higher Education in a Global Setting*, en Londres, 2007, allí los ministros adoptaron la estrategia de promover la educación superior, intensificar el diálogo político y fortalecer las asociaciones para aumentar la competitividad y el atractivo de la

formación en el extranjero (Wit et al., 2015). Con el fin de mejorar las prácticas a nivel Iberoamericano, se desarrolló, con el apoyo de la Comisión Nacional de Investigadores, Científicos y Tecnológicos (CONICYT) y mediante la RYCYT, el Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología. Dicho manual constituye un primer intento metodológico para la medición de la intensidad y la descripción de las características de la internacionalización, tanto a nivel nacional como de las instituciones y los organismos que realizan tareas de investigación y desarrollo tecnológico (de Santiago, 2007).

En el 2008, con el propósito de obtener evidencias acerca de las capacidades, los desafíos y las oportunidades de los países iberoamericanos, surgió el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, a fin de promover la innovación, dar respuesta a demandas de la sociedad, promover las actitudes para la práctica de la investigación científica y buscar el procesamiento y la disseminación de la información (OEI, 2008). En este mismo año, al buscar promover una educación superior acorde con los retos que imponen la globalización y la economía del conocimiento, en Colombia surge el CONPES 3527, que busca consolidar la proyección internacional de la CTI colombiana al facilitar el acceso de los grupos, los centros de investigación y el desarrollo tecnológico del país, a recursos tanto intelectuales como financieros de orden regional e internacional. Lo anterior, para generar una transformación productiva y fortalecer las instituciones de educación superior, favoreciendo la inserción de la CTI en redes internacionales (CONPES, 2008).

La Conferencia Latinoamericana y del Caribe acerca de Internacionalización de la Educación Superior (LACHEC), 2009, fue desarrollada como un espacio de diálogo e interacción internacional que busca la construcción de nuevo conocimiento mediante el proceso transversal de internacionalización. Lo anterior, cual llevó a distintas instituciones de educación superior a participar para garantizar la calidad de los programas educativos, mejorando así los índices de participación de asistencia nacional e internacional de estas instituciones (CNA, 2012).

En los años 2009 y 2010, se realizó un acompañamiento en el tema de internacionalización mediante el Programa de Acompañamiento en Educación en Internacionalización de la Educación Superior, gracias a la alianza entre MEN, ASCUN y RCI; expertos internacionales buscaron articular el proceso internacional en IES acreditadas que querían asumir este rol y ser beneficiarias del programa (CNA, 2012).

La red *Colombian Challenge Your Knowledge* (CCYK), ente sin ánimo de lucro, compuesta por 30 universidades colombianas tanto públicas como privadas, acreditadas en alta calidad por el Ministerio de Educación, ha liberado de forma continua varias iniciativas enfocadas en el diseño, la implementación, el monitoreo y la investigación en los procesos de internacionalización de la educación superior en Colombia. Lo anterior, con el objetivo de promocionar a Colombia como destino internacional de educación superior e investigación de calidad (CCYK, 2018).

En el 2015, el Programa de Coaching Educativo en Internacionalización tiene como propósito generar, transferir o profundizar en la construcción de capacidades institucionales en internacionalización, donde se genere una transferencia de conocimiento por parte de las IES con acreditación de alta calidad que se encuentren trabajando en el fortalecimiento de sus procesos de internacionalización. Esto con el fin de replicar las experiencias exitosas y brindar herramientas efectivas para tales procesos, además de elaborar cinco guías metodológicas que sirven como referencia para todas las instituciones de educación superior colombianas interesadas en fortalecer las áreas estratégicas de la internacionalización, estas son: gestión de la internacionalización, movilidad académica, internacionalización de la investigación, cooperación internacional e internacionalización del currículo (MinEducación, 2015).

Recientemente, a finales del 2019, el Programa de Movilidad Virtual en la Educación Superior (EMOVIES), espacio de movilidad virtual en la educación superior proyectado para el primer semestre del 2020, ofreció a las instituciones de educación superior una visión alternativa a los modelos de movilidad tradicional. Esto, promocionando el intercambio académico y ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de cursar materias de forma virtual o a distancia, impartidas en distintas instituciones que son miembros del programa, las cuales ponen a disposición un número de cupos y cursos, con el fin de que cada institución participe en el plan de intercambio de estudiantes rigiendo la colaboración y la reciprocidad del intercambio (OVI, 2020).

En concordancia con la revisión del estado del arte del proceso de internacionalización de la educación superior, se puede evidenciar que carece de priorización por parte de esas mismas instituciones, dado que se impulsan como iniciativas del Gobierno Nacional a través del Ministerio de Educación; sin embargo, no han tenido el liderazgo de las IES a través de la definición de políticas y estrategias que consoliden la proyección internacional del proceso de investigación. Lo anterior, a través de las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, desarrolladas por los grupos y los centros de investigación y desarrollo tecnológico del país, los mecanismos de inversión y la generación de alianzas entre instituciones extranjeras. Con esto, se busca generar nuevo conocimiento que ofrezca solución a problemas locales que motiven una transformación productiva, a la vez que fortalezcan las instituciones de educación superior, apoyando alianzas y la conformación o la vinculación en redes internacionales para la investigación.

Estas políticas deben surgir a través del análisis de la productividad de las instituciones de educación superior, donde se identifiquen: las áreas temáticas que desarrollan nuevo conocimiento de acuerdo a las fortalezas de cada institución; cuáles son las instituciones extranjeras aliadas; su participación en redes de conocimiento; número de proyectos de investigación de gran escala con participación de pares

internacionales; cuál es el liderazgo institucional en temas de investigación para las IES en Colombia; número de coautorías en publicaciones científicas; número de coautorías en patentes de invención; variables determinantes del empoderamiento de las IES para lograr mayor visibilidad de su producción y ser más competitivos frente a las necesidades del mundo actual.

3.2. Redes de investigación

En la sociedad actual, donde el ámbito de la investigación tiene gran relevancia, las redes de investigación tienen un papel destacado como generadoras de conocimiento, además, han abierto camino a la publicación científica. Debido al progresivo desarrollo tecnológico y científico surgen las redes de investigación, con el propósito de fusionar esfuerzos y trabajar de manera colectiva en investigación e innovación para solucionar problemas cada vez más complejos. En este momento, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, maneja programas y estrategias que permiten impulsar a nivel regional, nacional e internacional, la tecnología y la innovación para apoyar el desarrollo del país. Ahí es donde las redes de investigación toman importancia, pues permiten el intercambio y la transmisión de conocimiento, formando alianzas dentro y fuera del país.

Dichas redes de investigación se pueden definir, según Sebastian (2000), como: “[...] asociaciones de interesados que tienen como objetivo la consecución de resultados acordados conjuntamente a través de la participación y la colaboración mutua”. Es decir, una red de investigación comprende una relación de varios actores interesados en llevar a cabo un definido objeto de estudio para el desarrollo de la investigación de manera conjunta y participativa.

Otra definición que enmarca qué es una red de investigación, de manera más general, es la planteada por UNAD (2019): “[...] son asociaciones entre grupos, centros, nodos y semilleros de investigación con actores de la sociedad, sector productivo, sector gubernamental, interesados en el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación -CTeI-, a través de proyectos conjuntos o alianzas para la cooperación intersectorial”. Según Álvarez et al. (2019) las redes de investigación cuentan con las siguientes características principales:

- Son un “espacio físico o virtual” donde hay interacción entre varios grupos destinados a la investigación científica, intercambian saberes e instrumentos por medio de la comunicación y la colaboración para la solución de problemas.
- Se apoyan en una mecánica “interdisciplinaria y transdisciplinaria”, como modos integrados de investigación.
- Utilizan de una mejor manera los recursos materiales, humanos y financieros de entidades, instituciones o grupos que hacen parte de la red.

- Permiten una programación y una distribución eficiente en la gestión del conocimiento y la innovación.

Pueden existir diferentes tipos de redes de investigación según sus objetivos de organización, de acuerdo con Sebastian (2000) se pueden utilizar cuatro criterios para realizar esta clasificación, que son: “[...] ¿quién se asocia?, ¿para qué se asocian?, ¿cuál es el ámbito de la asociación?, ¿cuál es la naturaleza de la asociación?”. De acuerdo con el fin o el propósito que se persigue se pueden presentar los siguientes tipos de redes: “las redes de información y comunicación, redes académicas, redes temáticas, redes de investigación, redes de innovación y redes de servicios tecnológicos” (2000), dejando claro que cada tipo puede existir dentro de otro tipo, pero pueden existir por sí mismas.

Las redes de información y comunicación están basadas en redes electrónicas que permiten el intercambio de información, son muy difundidas entre investigadores y especialistas de diversos campos, pues hay una permanente actualización de datos, saberes y resultados científicos (2000). Por lo general, las redes académicas están centradas en la educación superior y tienen la propensión en el intercambio y la movilidad de estudiantes y profesores, así como interés en los estudios de posgrado y modelos de gestión universitaria; es común que sean integradas por departamentos, universidades, profesores o investigadores universitarios. En la actualidad, encontramos muchas redes de este tipo, debido a que se persigue la internacionalización entre universidades de varios países, pero se corre el riesgo de que estas redes sean solo un lugar para relaciones internacionales y no un espacio de colaboración (2000).

Las redes temáticas giran alrededor de un argumento específico, tecnológico o de gestión de investigación y desarrollo, sus asociados se identifican con el tema a fin; por otro lado, en este tipo de red se encuentran gran diversidad y especificidad de temas (2000). Las redes de investigación, conocidas como redes “laboratorios sin paredes”, están en expansión debido a la cultura de cooperación en los grupos de investigación. Estas redes son asociaciones de grupos de I+D que llevan a cabo labores de investigación y desarrollo tecnológico, por lo general, en proyectos unidos, se destacan por complementar los potenciales y el correcto reparto de tareas (2000).

Las redes de innovación se identifican por la diversidad de los actores que la integran, manifestando la complejidad y la necesidad de interacción requerida para sus procesos, su desarrollo se da en países de mayor progreso tecnológico. Este tipo de redes facilitan la interacción entre ambientes tecnológicos, científicos, financieros, industriales y de mercado, marcando su utilidad en los ámbitos de innovación de procesos, productos y servicios con una alta difusión tecnológica. Sus asociados son organismos que ofrecen servicios tecnológicos por medio de una red de servicios, proporcionando bienestar en las demandas de los usuarios (2000). Cabe destacar que algunas de las redes de investigación más conocidas son:

Renata: es la red nacional de investigación y educación de Colombia que enlaza, modula e integra a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI), entre sí y con el mundo.

RedCLARA: despliega y maneja la única red de internet avanzada de América Latina, constituida en el 2004, por medio del proyecto ALICE, a partir de ese momento ofrece interconexión regional y conexión al mundo gracias a sus filiales internacionales: GÉANT2 (Red Avanzada Paneuropea) e Internet2 (Estados Unidos).

Ruta Caribe: red regional para el servicio de la educación e investigación, por medio de la interconexión produce potencial e infraestructura tecnológica, facilitando la contribución y la colaboración entre instituciones académicas y científicas para el impulso e intercambio de proyectos, programas y servicios.

RUANA: figura educativa e investigativa del mundo en Antioquia, con sede en la ciudad de Medellín, tiene como principal propósito aportar al progreso integral del país mediante el impulso de proyectos de investigación, el desarrollo de contenidos educativos en modalidad virtual de alta calidad y servicios, gracias a una red de alta velocidad compartida por las instituciones.

RUAV: red académica avanzada que suministra una infraestructura TIC de calidad para llevar más lejos el trabajo colaborativo de investigación entre entidades con fines académicos.

RUMBO: red académica de alta velocidad que congrega a las instituciones de educación superior, hospitalarias, centros de desarrollo tecnológico y bibliotecas, con el fin de trabajar de forma conjunta para brindar utilidades y herramientas que le produzcan valor a sus asociados y otorguen apoyo a las actividades de académicos e investigadores.

RADAR: (Red Académica de Alta Velocidad Regional), se compone de las instituciones de educación superior, investigación, ciencia e innovación de los departamentos de Caldas, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima, quienes se han unido desde el 2006 con el fin de promover el trabajo colaborativo y la integración regional, nacional e internacional, a partir del aprovechamiento de los desarrollos tecnológicos.

UNIRED: impulsa el desarrollo regional a través de la asistencia en conjunto de servicios, propuestas y programas educativos, investigación científica, tecnológica, humanística e innovación, optimizando los recursos existentes en sus instituciones y ofreciendo la posibilidad de canalizar recursos financieros, técnicos y tecnológicos de orden local, nacional e internacional, en beneficio de sus miembros y la comunidad en general.

Red Dolac: espacio virtual de tendencia de formadores en diferentes países y universidades, allí se comparten conocimientos de interés académico (Universidad Autónoma del Caribe, 2016).

3.3. Beneficios de cooperar en redes de investigación

Las redes de investigación han sido un éxito, gracias a que sus Asociados trabajan con flexibilidad, colaboración y cooperación para el desarrollo científico, tecnológico, académico, cultural y social a beneficio de un grupo, una comunidad o una región. Las conexiones que se realizan entre los integrantes de las redes permiten plasmar temas de interés, llevando a cabo contribuciones tanto de tipo intelectual como de intercambio de materiales bibliográficos de actualidad.

Otra ventaja de las redes de investigación es su propiedad horizontal, la cual permite múltiples liderazgos dando protagonismo a cada uno, de acuerdo con las actividades que desarrollan. En estas redes los trabajos se producen por medio de componentes “abajo a arriba”, lo que permite ver su viabilidad. Al momento que sus Asociados se complementan permiten la unión de sus potenciales, facilitando los procesos de transferencia e intercambio de conocimiento dentro de la red, avalando beneficios conjuntos (Sebastian, 2000).

3.4. Estructura para la creación de redes

A continuación, se presentan dos propuestas acerca de cómo estructurar la creación de una red, la primera, según los lineamientos de la UNAD, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, en Colombia; la segunda, acorde a la Universidad Autónoma de Puebla, México.

3.4.1. Lineamientos para la creación de una red de investigación según la UNAD

Según la Universidad Autónoma del Caribe (2016) para la creación de una red de investigación, el investigador que está vinculado a un grupo de investigación, avalado por la UNAD, debe producir una propuesta escrita ante el Comité de Investigación de la universidad, dicha propuesta debe cumplir los siguientes lineamientos:

1. Contar con una denominación o título.
2. Hacer una carta de intención, la cual refiere que los interesados en formar la red, por medio escrito, reflejarán sus propósitos de crear y trabajar activamente en ella, el investigador también debe mencionar a qué grupo, nodo, centro o semillero pertenece.
3. Definir la problemática a tratar en la red, así como la línea de investigación y su marco teleológico: misión, visión, objetivos, valores, políticas y los integrantes de la red.
4. Definir el liderazgo que debe ser compatible con la responsabilidad de los aliados de gestionar la red.

5. Trazar un plan estratégico que, mínimo, debe contener: actividades, responsables, proyectos, tiempos, estructura organizacional de la red.

3.4.2. Propuesta para la conformación de una red según la Universidad Autónoma de Puebla

Esta propuesta es para la creación de una red centrada en el intercambio de información y conocimientos, dirigida a los vinculados al Sistema Nacional de Investigadores de la Universidad Autónoma de Puebla, en México, se compone de 3 etapas:

- En la primera etapa se define la distribución de la red en lo referido a tipo y características de la red: integrantes, intercambios, agentes de conexión, condiciones, formas y tipo de información o conocimiento que se quiere intercambiar.
- En la segunda etapa se realiza el diseño de la red, es decir, la definición de la orientación de investigación y el intercambio de conocimiento e información, propuesta de intermediarios a nivel local, regional, nacional e internacional; diseño de las líneas de interés; diseño de la metodología; diseño del plan de investigación; diseño de la normativa; diseño del sistema de control de gestión y evaluación; diseño de la estructura de la red; diseño del sistema de comunicación; definición de compromisos, reciprocidad y confianza.
- Realizar un análisis de la red teniendo en cuenta las dimensiones de: contexto, morfología de la red, formas de intercambio, forma de construcción. Se recomienda, al principio, hacer la integración de la red en cada unidad académica teniendo en cuenta las áreas de investigación, luego, ampliarla progresivamente (Vera Muñoz, 2014).

3.5. Glosario

- Investigación, innovación y desarrollo tecnológico: consisten en una serie lógica de proyectos, actividades o estudios en temas disciplinares o multidisciplinarios, orientados, en especial, a la creación, el desarrollo y la mejora de la tecnología, con la finalidad de tener en cuenta “las necesidades del sector productivo, social y de servicios” (Programa CEP, 2010).
- InstituLAC: esta aplicación forma parte de las utilidades de la plataforma ScienTI, su objetivo es elaborar una base informática completa y organizada, en la cual se realice la consignación de la información acerca de las instituciones a las cuales están relacionados los grupos, los investigadores y las revistas. Por medio de este aplicativo se garantiza producción e información de grupos, personas y revistas (Colciencias, 2018a).

- GrupLac: aplicativo en línea para tramitar y actualizar la información de los grupos de Investigación, Ciencia, Tecnología e Innovación, es un compromiso de los directores o los líderes de los grupos de investigación (MinCiencias, 2020).
- CVLAC: aplicativo donde se consigna el currículum de las personas inscritas en la plataforma ScIENTI, el ministerio los logra identificar como investigadores (si llenan los requisitos) o caracterizan su currículum como integrantes de un grupo (2020).
- Generación de conocimiento: abarca publicaciones, productos de divulgación, productos tecnológicos, patentes, secretos industriales, entre otros. Dan la visión de carácter nacional e internacional a la universidad, estos resultados no solo traspasan a la comunidad científica sino también a la sociedad, proporcionando a la universidad la asistencia en redes de conocimiento científico de talla mundial, así como a participar en los *rankings* mundiales (Antioquia, 2013).
- Transferencia de conocimiento: la Transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT), conceptualizada a partir del enfoque de los sistemas de innovación, abarca un grupo de gestiones en diferentes niveles, efectuadas por diversas instituciones de forma particular y añadida para el desarrollo, el aprovechamiento, el uso, la modificación y la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones”, compone el marco en el que los gobernantes emplean políticas para apoyar los procesos de innovación (MinCiencias, 2020).
- Grupos de investigación: la Universidad Francisco de Paula Santander adopta la definición dada por Colciencias para grupos de investigación:

Conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado. (UFPS, 2012)
- Líneas de investigación: enfoque que comprende métodos, inquietudes, prácticas y perspectivas de análisis, soporta el progreso de proyectos y productos cimentados de modo sistemático en torno de una temática de estudio. Además, forja el trabajo interdisciplinario e intradisciplinario (Grancolombiano, 2018).
- Planes de acción:

Es un documento debidamente estructurado que forma parte del planeamiento estratégico que se origina del plan de desarrollo y la política de investigación, ya que, por medio de ellos, se busca “materializar” los objetivos

estratégicos previamente establecidos, dotándole un elemento cuantitativo y verificable a lo largo de cada uno de los proyectos. (Pacífico, 2010)

- **Informes de gestión:** es un documento que tiene como finalidad presentar a la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, los logros alcanzados por la unidad investigativa, el grupo o el semillero de investigación, en desarrollo a su plan de acción en el semestre académico activo, allí evidencia los resultados de dicha investigación.
- **Productos de investigación:**
Son los resultados que se obtienen en los procesos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación, responden al plan de trabajo, las líneas de investigación y los proyectos del grupo; al grupo se le valorará, entonces, por el tipo de resultados que obtenga. A partir de la producción de un grupo se calcularán una serie de indicadores para el modelo de medición, de esta forma, será visibilizado en la Plataforma SCIENTI-Colombia. (Colciencias, 2018b)
- **Semillero de investigación:** se denominan semilleros de investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander, a los grupos conformados por estudiantes y dirigidos por un docente, para reflexionar y apropiar conocimiento a partir del análisis de problemas o las necesidades detectadas en su área del saber, utilizando metodologías para la consolidación de procesos investigativos enmarcados dentro de las políticas institucionales, los cuales centralicen sus actividades en el desarrollo del espíritu investigativo (UFPS, 2012).
- **Centros de investigación:**
Consta de entidades adscritas o vinculadas a ministerios, departamentos administrativos, unidades, agencias o entidades descentralizadas de orden nacional, que han sido creadas para apoyar el cumplimiento de su misión institucional y mejorar la calidad técnica de las intervenciones con base en la generación de conocimiento científico, el desarrollo y la absorción de tecnología. (MinCiencias, 2020)
- **Proyectos de investigación:** la Universidad Francisco de Paula Santander adopta la definición dada por Colciencias acerca de un proyecto de investigación:
Conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetos relacionados con generación, adaptación o aplicación creativa de conocimiento. Se seguirá una metodología definida que prevea el logro de determinados resultados, bajo condiciones limitadas de recursos y tiempo especificados en un presupuesto y un cronograma. (UFPS, 2012)
- **Producto de investigación:** es el resultado de la dinámica de los grupos de investigación, se dividen en: i) productos de nuevo conocimiento (tipo A); ii) productos relacionados con la formación de investigadores (tipo B); iii)

productos relacionados con la apropiación social del conocimiento (tipo C) (Colciencias, 2018).

- Productos de nuevo conocimiento, productos de investigación: libro resultado de investigación, libro de ensayo, libro de texto, capítulo en libro resultado de investigación, capítulo de libro, traducción de libro, reseña, traducción, entrada en diccionario, artículo de investigación en revista indexada, artículo de revista no clasificada por Colciencias, traducción de artículo, reseñas en revistas, producción técnica y *software*, productos o procesos tecnológicos patentados, registrados o en proceso de concesión de la patente o el registro, productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial, variedad vegetal, variedad animal e impreso universitario (2018).
- Productos relacionados con la formación de investigadores: en esta categoría se incluyen las tesis doctorales o de maestría (2018).
- Productos relacionados con la extensión o la apropiación social del conocimiento: productos de divulgación o popularización de resultados de investigación, tales como: artículos publicados en medios de divulgación, libros de divulgación científica, organización de eventos científicos o tecnológicos, presentación de una ponencia en un evento científico o tecnológico, capítulo en memorias de un congreso. También se incluyen cursos de extensión basados en resultados del proyecto de investigación (2018).
- Capital humano: caracteriza a los diferentes actores en el desarrollo de la investigación, a saber, docentes, estudiantes, investigadores y grupos de investigación. Se presenta una mirada integral al desarrollo de la universidad en cuanto a la constitución de su capital humano, sus capacidades, competencias y su interacción con las funciones misionales de la institución (2018).
- Investigador: para efectos de la construcción de los indicadores, se le considera como aquel docente de planta que en los últimos tres años (al momento de la medición), ha generado por lo menos un producto de nuevo conocimiento o tiene aprobado, institucionalmente, al menos un proyecto de investigación, creación artística, cultural, desarrollo tecnológico o innovación (2018).
- Coinvestigador: se trata de aquellos maestros y maestras que participan de los grupos de investigación como acompañantes coinvestigadores, apoyan y determinan maneras prácticas y metódicas de desarrollar la indagación (2018).
- Joven investigador e innovador: en este contexto, es entendido como una persona entre 14 y 28 años, con título profesional o en etapa de cumplimiento de requisitos de grado, postulado y apoyado por una entidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, en el marco del trabajo de un grupo de investigación reconocido por Colciencias. Es un dinamizador del primer

empleo y la iniciación de procesos de investigación como proyecto de vida, lo cual permite que los jóvenes vean en la investigación y la innovación una opción laboral para promover el desarrollo de las distintas regiones del país (2017).

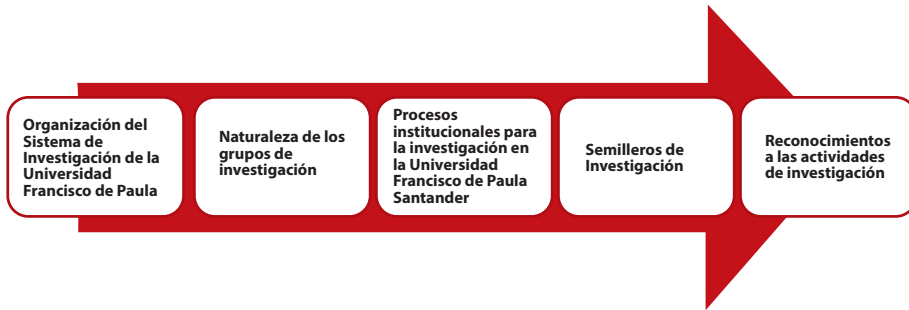
- **Indicador:**
Representación cuantitativa de los procesos y los parámetros que definen el estado y las dinámicas de los fenómenos que se desean monitorear. Los indicadores constituyen un elemento de diagnóstico y, por tanto, los más aptos son aquellos que resultan ser más funcionales al tipo de diagnóstico que se pretende realizar. (Albornoz et al., 2002, p. 10)
- **Eventos científicos:** son un medio para consolidar espacios reflexivos, críticos y comprometidos en la discusión de los más variados temas de la agenda social, política, la económica nacional e internacional, el resultado de procesos académicos, sistematización de experiencias e investigación (Colciencias, 2018a).
- **Redes científicas nacionales e internacionales:**
Estas redes pueden concebirse como un grupo multidisciplinario de personas e instituciones que se asocian para investigar o desarrollar proyectos de investigación prioritarios con estándares de calidad, fortalecimiento de la cooperación y el aprovechamiento de los recursos, además de que posibilita el libre flujo de información científica o académica. Entre los principios para el funcionamiento efectivo de una red se encuentran la solidaridad y la integración constructiva y creativa. (INS, 2020)
- **Comité Central de Investigación y Extensión:**
Es un órgano consultivo de la Vicerrectoría de Investigación, tiene dentro de sus funciones colaborar en los procesos de establecimiento de políticas; formulación, seguimiento y evaluación de los planes de acción de la Vicerrectoría; así como de realizar la coordinación, el seguimiento y la evaluación de la función de investigación de la Universidad. (UFPS, 2020)
- **Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión:**
La Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, dinamiza, fomenta, coordina y apoya eficazmente los procesos y las actividades de investigación y extensión en los que participa la Universidad Francisco de Paula Santander, con el propósito de integrar los programas docentes y de extensión, en concordancia con las tendencias de la universidad del siglo XXI acerca de generación y aplicación, de acuerdo con las fronteras de conocimiento. (UFPS, 2020)

CAPÍTULO 4

EL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

4.1. Sistema de investigación en la Universidad Francisco de Paula Santander

Inicialmente, este sistema se estructuró mediante el Acuerdo N.º 051 de septiembre 30 de 2002, en el cual se reglamentó el Sistema de Investigaciones, allí se reconocen las unidades operativas del sistema (centros, grupos y semilleros de investigación), además de las unidades de apoyo y el fomento a la investigación (Vicerrectoría Académica, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Comité Central de Investigación y Extensión, facultades, departamentos y programas académicos). Esto fue derogado por el Acuerdo N.º 056 de septiembre del 2012, el cual reglamenta el Sistema de Investigaciones, convirtiéndose en la norma vigente que soporta las actividades investigativas en el alma máter, a su vez, se estructura de la siguiente forma (figura 19):

Figura 19. Sistema de investigación UFPS

Fuente: elaboración propia con base en Colciencias (2012).

El Acuerdo N.º 056 de 2012 contiene seis capítulos que reglamentan y orientan el sistema investigativo, a saber:

- En el capítulo I, artículo 1, se encuentran las políticas sobre las cuales se soporta la dinámica institucional, el artículo 2 presenta los componentes que conforman el sistema.
- En el capítulo II se orienta el concepto de grupo de investigación, sus funciones, las responsabilidades del director, además del rol de los investigadores vinculados, tomando como generador de resultados investigativos el desarrollo de proyectos de investigación.
- El capítulo III define el proceso de consolidación de las unidades investigativas.
- El capítulo IV orienta el rol de los semilleros como dinámica del proceso de formación investigativa institucional.
- El capítulo V define la conformación de los centros de investigación y sus funciones.
- El capítulo VI establece el reconocimiento de horas a docentes tiempo completo, cátedra, ocasionales o tutores, por participar en actividades de investigación (Dirección de Grupos de Investigación, Dirección de Semilleros de Investigación, Dirección de Proyectos de Investigación Internos, Coinvestigadores de Proyectos de Investigación Internos; participación en Proyectos de Investigación Externos, Tutores de Jóvenes Investigadores).

Los grupos y los semilleros de investigación son avalados por el Comité Central de Investigación y Extensión, con periodicidad semestral presentan en la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión un informe de gestión de los productos de Ciencia, Tecnología e Innovación, desarrollados en cada periodo académico, al igual que el plan de acción a desarrollar en el próximo semestre académico. A continuación se relaciona en la tabla 1 la normatividad vigente del proceso de investigación en la institución:

Tabla 1. Normatividad del proceso de investigación

Normatividad	Concepto
Acuerdo N.º 039 de 2007.	Por el cual se establecen los estímulos, bonificaciones e incentivos económicos a los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander por la participación voluntaria en el desarrollo de proyectos de investigación y extensión, la prestación de servicios académicos (consultorías, asistencia técnica, educación permanente), que sean administrados por el Fondo Rotatorio de Investigación y Extensión – FRIE. Se conforma de 19 artículos.
Acuerdo N.º 038 de 14 de marzo de 2010.	Bonificaciones grupos de investigación reconocidos por Colciencias.
Acuerdo N.º 039 de 2011.	Por el cual se reglamenta el reconocimiento de estímulos económicos a docentes de cátedra y tutores por publicación de artículos en revistas indexadas.
Acuerdo N.º 056 de 2012.	Por el cual se reglamente el Sistema de Investigación de la UFPS.
Acuerdo N.º 054 de 2018.	Modifica el artículo 24 del acuerdo 056 de 2012 y reglamenta el reconocimiento de horas a editores de las publicaciones periódicas de las UFPS.
Resolución N.º 210 de 2018.	Reglamenta los procesos editoriales de las publicaciones periódicas de las UFPS.
Resolución N.º 056 de 2019.	Adopta la política de propiedad intelectual en al Universidad Francisco de Paula Santander.
Acuerdo N.º 057 de 2019.	Estatuto de propiedad intelectual del a UFPS (deroga el acuerdo No. 057 de 2011).

Fuente: elaboración propia con base en datos UFPS (2020).

4.2. Políticas de investigación

La Universidad Francisco de Paula Santander adopta las políticas de investigación establecidas mediante el Acuerdo N.º 056 de 2012 (figura 20), las cuales se desarrollan a través de la ejecución de actividades y proyectos por parte del Comité Central de Investigación y Extensión y la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

Figura 20. Sistema de investigación UFPS

a. Promoción de una cultura de generación, transferencia y aplicación de conocimiento, que contribuya con el desarrollo económico, social y cultural de la región y del país.	b. Fortalecimiento de grupos, semilleros y centros de investigación por medio del apoyo institucional para su funcionamiento.	c. Fomento y apoyo a la formación de talento humano especializado (maestrías y doctorados) que fortalezca las actividades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
d. Articulación con el sector productivo y la sociedad en busca de lograr niveles óptimos de desarrollo por medio de la promoción de actividades de aplicación y apropiación del conocimiento.	e. Gestión de recursos técnicos y financieros para la ejecución de proyectos de investigación institucionales.	f. Fomento a la formación de investigadores mediante la participación activa de estudiantes en los semilleros de investigación y de egresados en el Programa Nacional de Jóvenes Investigadores.
g. Participación activa en espacios regionales nacionales e internacionales de Ciencia, Tecnología y Sociedad, aportando a la concertación, planeación y acción conjunta por el desarrollo del departamento y del país	h. Participación en redes científicas nacionales e internacionales i. Fomento y apoyo a la divulgación del conocimiento generado a través de proyectos de investigación.	j. Promoción de una cultura de investigación en la UFPS, desde los diferentes estamentos, niveles y eslabones, desde la investigación formativa hasta la investigación para la generación de conocimiento.

Fuente: elaboración propia con base en el Acuerdo N.º 056 de 2012.

4.3. Unidades que impulsan el sistema

Como unidades que impulsan el sistema de investigación se encuentra la Vicerrectoría Académica, la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, el Comité Central de Investigación y Extensión, las facultades, los departamentos y los programas académicos, a través de los cuales se generan acciones, programas y proyectos que contribuyen a impulsar el proceso de investigación en la Universidad Francisco de Paula Santander, además de proyectarlo a la sociedad.

4.4. Actores que integran el sistema de investigación

Los actores claves dentro del sistema de investigación institucional se identifican en la figura 21, además, se describen a continuación:

4.4.1. Actores externos

- Sectores productivos: hace referencia a las distintas divisiones de la actividad económica del departamento y el país, con los que se relacionan las

unidades investigativas para desarrollar actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, que den solución a diversas necesidades.

- Sector gubernamental: hace referencia a las instituciones del Estado encargadas de administrar los recursos del Estado y velar por el bienestar de la sociedad, las cuales se articulan con las unidades investigativas para desarrollar actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Sociedad: personas que integran una misma cultura en un espacio determinado, articuladas con las unidades investigativas para desarrollar actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, en busca de su desarrollo y bienestar.

4.4.2. Actores operativos del proceso de investigación

Las áreas de trabajo de la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión (figura 21) se componen por:

- Coordinación de Investigación: área encargada del fortalecimiento de grupos, al igual que de centros de investigación mediante el apoyo institucional para su funcionamiento y generación de espacios de apropiación social del conocimiento en el ámbito regional, nacional e internacional.
- Coordinación de Semilleros y Jóvenes Investigadores: área de apoyo a la Coordinación de Investigación, encargada de promover la cultura de investigación formativa para el desarrollo del espíritu investigativo en estudiantes adscritos, de manera voluntaria, a los semilleros de investigación. También motivan la investigación para generar el conocimiento que se desarrolla por los jóvenes profesionales a través de los grupos de investigación.
- Coordinación de Proyectos: área de apoyo a la Coordinación de Investigación, encargada de realizar convocatorias, procesos de evaluación, legalización de contratos, seguimiento, control de la ejecución de recursos asignados para el desarrollo de proyectos y verificación de productos resultado de investigación.
- Coordinación de Propiedad Intelectual: área encargada de identificar, inventariar, proteger, gestionar, defender, supervisar, coordinar la explotación y la comercialización de los activos intangibles, al igual que sus derechos de propiedad intelectual, resultado de actividades de investigación, desarrollo e innovación, financiadas o cofinanciadas por la universidad.
- Coordinación de Publicaciones: área encargada de los procesos editoriales de las publicaciones periódicas de la Universidad Francisco de Paula Santander.

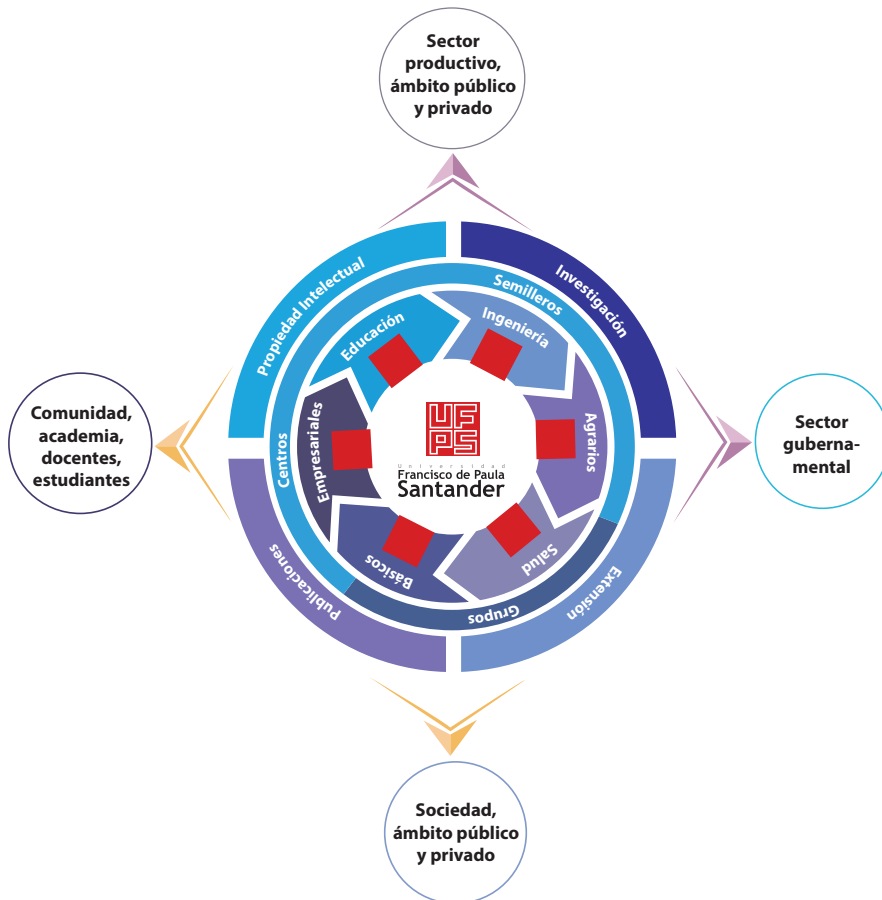
4.4.3. Actores generadores de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación

- Centros de investigación avalados institucionalmente.
- Grupos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

4.4.4. Actores que apropian conocimiento

- Semilleros de investigación.
- Facultades.

Figura 21. Actores claves dentro del sistema de investigación institucional



Fuente: UFPS (2020).

4.5. Incentivos del proceso de investigación

Como incentivos del proceso de investigación se tiene el Acuerdo N.º 039 de 2007, el cual establece en el artículo 4:

La ejecución de los proyectos de investigación, extensión y prestación de los servicios académicos causarán derechos a favor de la Universidad Francisco de Paula Santander, como ingresos corrientes, por una cuantía equivalente al diez por ciento (10 %) del valor total percibido, el cual está destinado para la administración de los proyectos o los servicios académicos por el Fondo Rotatorio de Investigación y Extensión.

Adicionalmente, respecto al excedente que genere el proyecto o el servicio académico se hará un aporte del 40 % al Fondo de Investigaciones Universitarias (FINU), para fomentar la investigación en la Universidad, el 60 % restante será para la unidad académica que genere el proyecto o el servicio académico.

Lo que motiva a los grupos de investigación es el desarrollo de proyectos de investigación con financiación externa, ya que contribuye a la generación de recursos que se pueden invertir en compra de equipos, licencias de *software* o capacitación al equipo investigador. De igual forma, se establecen los siguientes estímulos al director y al personal docente que participe en proyectos de investigación y extensión, como lo indica la tabla 2.

Tabla 2. Estímulos al director y al personal docente

Estímulos Acuerdo 039 de 2007	Proyecto de Investigación, Artículo 6	Proyecto de extensión y prestación de servicios académicos como consulorías y asistencia técnica, Artículo 7
Estímulos Director de Proyectos	Bonificación hasta por un 5 % del valor del contrato.	Bonificación hasta por un 7 % del valor del contrato.
Estímulos Personal Docente	Bonificación hasta de un 15 % del valor total, el cual será distribuido entre los participantes activos del proyecto académico, de acuerdo a su formación y al tiempo de dedicación en el proyecto, según lo establecido en dicho proyecto..	Bonificación hasta de un 40 % del valor total, el cual será distribuido entre los participantes activos del proyecto o el convenio, teniendo en cuenta su formación y el tiempo de dedicación al proyecto, de acuerdo a lo establecido en el proyecto de extensión o la propuesta de servicio académico.

Fuente: elaboración propia con base en el Acuerdo N.º 039 de 2007 (UFPS, 2020).

El Acuerdo N.º 038 de 2010, establece la bonificación a los grupos de investigación categorizados por Colciencias en la convocatoria de medición de grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, de la siguiente forma: grupos categoría A1, el valor de la bonificación será de veinte (20) SMLMV; grupos categoría A, el valor de la bonificación será de quince (15) SMLMV; grupos categoría B, el

valor de la bonificación será de diez (10) SMLMV; grupos categoría C, el valor de la bonificación será de cinco (5) SMLMV.

El Acuerdo N.º 039 de 2011, establece estímulos económicos a docentes de cátedra y tutores por publicación de artículos en revistas indexadas, de acuerdo con la clasificación de la revista en Colciencias, así: revista categoría A1, la bonificación es de seis (6) SMLMV; revista categoría A2, la bonificación es de cuatro (4) SMLMV; revista categoría B, la bonificación es de dos (2) SMLMV; revista categoría C, la bonificación es de un (1) SMLMV. Dicha bonificación se recibirá en su totalidad cuando el artículo no haya sido publicado por más de dos autores; en caso contrario, se dividirá en partes iguales entre los autores. Para cualquiera de los casos se debe reconocer su filiación a la Universidad Francisco de Paula Santander.

El reconocimiento de horas por actividades de investigación a docentes tiempo completo, cátedra, ocasionales o tutores, se da mediante Acuerdo N.º 056 de 2012: a los docentes de planta, tiempo completo, se les asignarán horas semanales de investigación dentro de las 40 horas laborales semanales, por cada uno de los siguientes conceptos (tabla 3).

Tabla 3. Reconocimiento de horas por actividades de investigación a docentes tiempo completo

Concepto	Horas laborales/semana
Directores de grupos	7 horas de las 40 laborales
Directores de semilleros de investigación	5 horas de las 40 laborales
Directores de proyectos de investigación internos aprobados que pertenezcan a un grupo de investigación (por proyecto)	5 a 10 horas de las 40 horas laborales de acuerdo a la complejidad del proyecto o la bonificación definida por estructura de costos
Coinvestigadores de proyectos de investigación internos aprobados que permanezcan a un grupo de investigación (por proyecto)	De 3 a 6 horas de acuerdo a la complejidad del proyecto o la bonificación definida por estructura de costos
Participación en proyectos de investigación externos aprobados como director o coinvestigador que permanezcan a un grupo de investigación (por proyecto)	5 a 15 horas de las 40 laborales o la bonificación definida por estructura de costos
Tutores de jóvenes investigadores (por joven investigador)	4 horas de las 40 laborales

Fuente: elaboración propia con base en el Acuerdo N.º 056 de 2012 (UFFPS, 2020).

- Para los docentes catedráticos, ocasionales o tutores, las horas cátedra semanales asignadas a la investigación se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Reconocimiento de horas por actividades de investigación, docentes catedráticos, ocasionales o tutores

Concepto	Horas cátedra/semana
Directores de grupos	5 horas
Directores de semilleros de investigación	4 horas
Directores de proyectos de investigación internos aprobados que permanezcan a un grupo de investigación (por proyecto)	8 horas
Coinvestigadores de proyectos de investigación internos aprobados que permanezcan a un grupo de investigación (por proyectos)	4 horas
Participación en proyectos externos aprobados como director o coinvestigador que pertenezcan a un grupo de investigación (por proyecto)	4 horas hasta 10 horas
Tutores de jóvenes investigadores (por joven investigador)	3 horas

Fuente: elaboración propia con base en el Acuerdo N.º 056 de 2012 (UFPS, 2020).

El Acuerdo N.º 054 de 2018 modifica el artículo 24 del Acuerdo 056 de 2012, reglamenta el reconocimiento de horas a los editores de las publicaciones periódicas de la UFPS, docentes tiempo completo de la misma institución. De acuerdo a la categoría de la revista o el cuartil en SJR que es un indicador del factor de medición de SCIMAGO Journal Rank, realizado para determinar la calidad de las publicaciones científicas con relación a las citas recibidas por los artículos publicados en Scopus o JCR, que es el indicador del *Journal Citation Report* (JCR), encargado de medir el impacto de una revista con relación a las citas recibidas por los artículos publicados en la *Web of Science* (wos), como lo indica la tabla 5:

Tabla 5. Reconocimiento de horas a los editores de las publicaciones periódicas en la UFPS

Categoría de la revista	Cuartil	Horas
A1	Q1 SJR o JCR	16 horas de las 40 laborales
A2	Q2 SJR o JCR	16 horas de las 40 laborales
B	Q3 SJR o JCR o Q1 de H5	12 horas de las 40 laborales
C	Q4 Sjr o JCR o Q2 de H5	10 horas de las 40 laborales
No indexada	Sin cuartil	8 horas de las 40 laborales
Revistas divulgativas	No aplica	8 horas de las 40 laborales

Fuente: elaboración propia con base en el Acuerdo 054 de 2018 (UFPS, 2020).

El Acuerdo N.º 057 de 2019, por el cual se adopta el estatuto de propiedad intelectual de la UFPS (deroga el acuerdo N.º 057 de 2011), establece en el capítulo VIII, artículo 92, el incentivo a los creadores:

Incentivos monetarios: la Universidad otorgará incentivos en dinero a la comunidad académica cuando la Universidad obtenga beneficios económicos de la explotación, la comercialización y la transferencia de los derechos de propiedad intelectual (DPI) que resulten de las actividades de i+d+i+e. En este sentido, la Universidad otorgará a quienes sean considerados creadores, autores, obtentores, inventores o desarrolladores del DPI, objeto de explotación económica, comercialización o transferencia del 40 % de la utilidad neta de los beneficios económicos que esta reciba. Para tal efecto, la Universidad tomará los siguientes criterios de distribución y entrega de beneficios monetarios:

- Los beneficios económicos recibidos por la Universidad deberán, primero, cubrir todos los costos (incluyendo contrapartidos en dinero, costos de equipos, insumos, recursos tecnológicos, actividades de validación, prototipos, pruebas en el país o el exterior, plantas pilotos, tasas oficiales, honorarios, impuestos, etc.) de las actividades de i+d+i+e, administrativos, así como los gastos en protección, aseguramiento, trámite, licenciamiento y transferencia. El resultante después de cubrir estos costos, se denominará la utilidad neta y esta será la que será susceptible de distribución.
- El Comité de PI deberá considerar las normas presupuestales, fiscales e internas para remuneración y estímulo a investigadores, profesores y funcionarios de la Universidad y la disponibilidad financiera y presupuestal aplicables en cada caso. El 40 % de la utilidad neta será entregada en calidad de incentivo a creadores, autores, obtentores, inventores o desarrolladores del DPI explotado económicamente, quienes deberán repartir dicho porcentaje en partes iguales, salvo acuerdo de voluntades definido entre ellos y presentado con el acta de cesión de derechos previamente al Gestor de PI de la sede Cúcuta y la seccional Ocaña.
- En ningún caso estos estímulos representarán o serán considerados factor salarial.
- El pago de estos estímulos podrá estar sujeto al pago de impuestos, retención en la fuente y régimen tributario nacional o local aplicable.

PARÁGRAFO: El 60 % restante se reinvertirá en el componente misional de investigación de la siguiente manera: a) 20 % en los grupos de investigación participantes en el desarrollo que genera la ganancia; b) 20 % asignado al FRIE - Fondo Rotatorio de Investigación y Extensión o quien haga sus veces; y c) el 20 % restante, será asignado al FINU – Fondo de Investigación Universitaria o quien haga sus veces.

CAPÍTULO 5

INDICADORES DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, 2010-2020

5.1. Fortalecimiento a las unidades investigativas

5.2. Centros de investigación

La Universidad Francisco de Paula Santander, reconoce en el Acuerdo N.º 056, capítulo V, artículo 20:

[...] un centro está conformado por dos o más grupos de investigación, donde como mínimo uno de sus grupos debe estar reconocido por Colciencias. Su objeto y actividad principal es la investigación científica o tecnológica, pero también realiza otras actividades relacionadas con ciencia y tecnología, tales como cualificación de talento humano, transferencia de tecnología, difusión, divulgación científica y gestión, seguimiento y evaluación de procesos de ciencia y tecnología.

La universidad cuenta con dos centros de investigación que tienen un reconocimiento a través del Consejo Superior Universitario (tabla 6):

Tabla 6. Centros de investigación institucional UFPS

Centro de investigación	Fecha de creación	Dependencia
Centro de Investigación de Materiales Cerámicos - CIMAC	20 de diciembre de 2006, Acuerdo N.º 085	Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión
Centro de Investigación y Fomento del Cacao - CIFCA	23 de octubre de 2007, Acuerdo N.º 089	Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente

Fuente: elaboración propia.

5.2.1. Centro de Investigación de Materiales Cerámicos, CIMAC

El Centro de Investigación de Materiales Cerámicos (CIMAC) es una unidad de investigación dedicada al estudio de los materiales cerámicos, sus trabajos han sido de gran utilidad para la academia y el sector empresarial de la construcción. Fue creado mediante el Acuerdo N.º 085 del 20 de diciembre del año 2006, se encuentra adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión dentro de la Universidad Francisco de Paula Santander.

El CIMAC se presenta como un gran aliado en el sector de la construcción, ya que ofrece asistencia técnica a las empresas para el estudio de las materias primas y el producto terminado, así mismo, en el desarrollo de nuevos productos brinda acompañamiento en la identificación de conflictos dentro de procesos a escala industrial, formación de capital humano, transferencia de conocimiento, tecnología, investigación, innovación y medición de emisiones atmosféricas en fuente fijas. Debido a todos los atributos que ofrece, el Centro de Investigación le apuesta a la acreditación de sus servicios por parte de instituciones oficialmente reconocidas. Lo anterior, con el fin de ganar posicionamiento en el mercado y servir de instrumento para el desarrollo y el crecimiento de la sociedad en general. En la actualidad, sus actividades se enfocan en cuatro líneas de acción:

- Análisis y ensayos de laboratorio.
- Investigación y desarrollo tecnológico.
- Formación y capacitación.
- Diseño cerámico.

5.2.2. Análisis y ensayos de laboratorio

Esta área se relaciona a los servicios de laboratorio que el CIMAC presta al tejido empresarial del país. Las pruebas de laboratorio se han convertido en el servicio más solicitado por parte de los empresarios del sector de la cerámica, la construcción y la minería. En este sentido, el CIMAC ha llegado a ser un gran asociado de la industria, siendo también uno de los pocos centros especializados en el tema de análisis de arcillas, productos terminados conformados a partir de este recurso

mineral y determinación de emisiones atmosféricas desde fuentes fijas. Conscientes de ello, desde el CIMAC se trabaja constantemente en el mejoramiento de su infraestructura y la calidad de sus servicios. Para lograr este objetivo, participa en eventos y convocatorias que le han permitido conseguir recursos de instituciones como Colciencias y, ahora, MinCiencias, además de realizar alianzas estratégicas con el Servicio Nacional de Aprendizaje y el Gobierno del departamento del Norte de Santander. Por otro lado, los aportes de la UFPS y las utilidades que produce el centro, le han permitido desarrollar una plataforma idónea para realizar esta labor.

A grandes rasgos, los ensayos ofertados están agrupados en tres categorías: análisis de materias primas, análisis de producto terminado y determinación de emisiones atmosféricas en fuentes fijas. La primera, ayuda al control de calidad de las materias primas utilizadas para fabricar productos estructurales y baldosas cerámicas, debido a que un conocimiento de las mismas reduce errores que, de no ser identificados, pueden tener efectos de enormes proporciones en el proceso de fabricación, ocasionando pérdidas económicas. Dentro de los ensayos de mayor demanda se encuentran:

- Análisis granulométrico por tamizado por vía seca.
- Retenido sobre tamiz malla 325.
- Análisis granulométrico por hidrómetro.
- Análisis físico cerámico por extruido.
- Perdidas por calcinación.
- Índice de plasticidad.
- Sulfatos solubles.
- Determinación de permeabilidad de materias primas.
- Análisis físico cerámico por prensado (curva, gresificación, distribución granulométrica por tamizado, porcentaje de arena, perdidas por calcinación).
- Aprobación de conos de fusión.
- Determinación de carbonato de calcio de calizas.
- Determinación de carbonato de calcio de arcillas.

En el segundo grupo están los ensayos destinados a evaluar la calidad del producto terminado, esta categoría la integran productos a base de arcilla, como baldosas cerámicas y productos estructurales (ladrillos, bloques, tejas, etc.). A la fecha, CIMAC viene trabajando con algunas empresas líderes a nivel nacional que cuentan con sello de productos avalado por ICONTEC (Ladrillera Casablanca S.A., Cerámica Italia S.A.). Este distintivo solo ha sido alcanzado por las grandes empresas del sector que cuentan con altos niveles de tecnología, como: Colcerámica, Corona, Eurocerámica y Alfa, en su mayoría en productos esmaltados. Para el caso de los productos no

esmaltados o gresificados, que son los más fabricados en el país, solo Alfa ha logrado este distintivo gracias a la inversión de laboratorio en sus instalaciones.

En la actualidad, el Centro de Investigación de Materiales Cerámicos hace parte de un selecto grupo de beneficiarios de la convocatoria No. 888 “Convocatoria para el fortalecimiento de laboratorios de calibración o de ensayo en departamentos priorizados del país-2020”, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. En ella se llegaron a postular 136 propuestas pero solo 16 de ellas, aproximadamente, recibieron beneficios por su calidad e impacto en la productividad y la competitividad del país. Con el proyecto se busca implementar la norma ISO/IEC 17025:2017, en seis servicios de ensayos de laboratorio para baldosas cerámicas y uno para producto estructural, con el fin de conseguir su acreditación ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). Esto representa una gran oportunidad para las empresas que quieran abarcar nuevos mercados, pero que se han visto limitadas por la falta de soportes que demuestren el cumplimiento de las especificaciones técnicas de calidad de sus piezas. Algunos de los ensayos de laboratorio ofrecidos por el CIMAC, dentro del grupo de producto terminado, se aprecian en la figura 22.

Figura 22. Oferta de servicios en producto terminado de laboratorio, CIMAC – UFPS

Ensayos en productos terminados
• Determinación de la absorción de agua para tejas, ladrillos, bloques, adoquines y baldosas cerámicas.
• Determinación de la resistencia a la flexión para tejas, ladrillos, bloques y adoquines.
• Determinación de dimensiones para tejas, ladrillos, bloques, adoquines y baldosas cerámicas.
• Determinación de la resistencia al impacto para tejas, ladrillos, bloques y adoquines.
• Determinación cualitativa de eflorescencias para tejas, ladrillos, bloques y adoquines.
• Determinación de características geométricas para tejas cerámicas. Apartado 5.1 Control dimensional, 5.2 Control de flechas y 5.3 Control de regularidad de forma.
• Determinación de la resistencia a la flexión y a la carga a la rotura para baldosas cerámicas.
• Determinación de la absorción de agua para baldosas cerámicas.
• Determinación de la calidad superficial para baldosas cerámica.
• Determinación a la resistencia a la abrasión profunda para baldosas cerámica.
• Determinación de la resistencia química para baldosas cerámicas.
• Determinación del coeficiente de rozamiento para baldosas cerámicas.

Fuente: elaboración propia.

Por último, en el Centro de Investigación de Materiales Cerámicos, también se brinda acompañamiento a las empresas que, por sus características, presentan emisiones atmosféricas por fuentes fijas y, dentro de ellas, la industria cerámica en los procesos de cocción, aunque cualquier otra que posea hornos o calderas tam-

bién aplica. En la actualidad, a falta de control en sus procesos, algunas industrias generan emisiones de aproximadamente 500 mg/m³, las cuales se encuentran por encima de lo establecido en la Resolución 909 de 2008 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, donde se indica que lo adecuado es 250 mg/m³ (Resolución 909 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo, 5 de junio de 2008).

Los efectos de esta situación en el medio ambiente son importantes, ya que inciden en la salud de la población más cercana, quienes pueden llegar a padecer enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La región ha sido vulnerable ante esta problemática, en los meses de abril y mayo de 2020, Cúcuta vivió una emergencia ambiental debido a una capa densa de humo que cubrió la ciudad, desmejorando la calidad de vida de sus habitantes.

Ante este panorama y como parte de su compromiso con la sociedad, el CIMAC ha trabajado desde hace años en la acreditación de sus servicios para determinar emisiones atmosféricas en fuentes fijas, logrando que en el 2020 el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), expidiera la acreditación de sus servicios mediante la Resolución 0359 del 12 de mayo de 2020. En la figura 23 se observan los ensayos ofertados en esta categoría, por parte del CIMAC, que cuentan con acreditación del IDEAM.

Figura 23. Oferta de servicios en emisiones atmosféricas en fuentes fijas del laboratorio CIMAC

Ensayos en emisiones atmosféricas de fuente fijas	
Método 1	Determinación de puntos transversos para realizar toma de muestra y velocidad en fuentes estacionarias.
Método 2	Determinación de velocidad de gases en fuentes estacionarias y tasa de flujo volumétrica empleando el Tubo Pitot tipo S.
Método 3	Análisis de gases para determinación de peso molecular seco.
Método 3B	Análisis de gas para la determinación del factor de corrección de la tasa de emisión o exceso de aire.
Método 4	Determinación del contenido de humedad en gases de chimenea.
Método 5	Toma de muestra para la demostración para la determinación de las emisiones de material particulado desde fuentes estacionarias.
Método 6	Toma de muestra para la demostración para la determinación de las emisiones de dióxido de azufre desde fuentes estacionarias.
Método 7	Toma de muestra para la demostración para la determinación de las emisiones de óxidos de nitrógeno desde fuentes estacionarias.
Método 26A	Método Isocinéticos. Toma de Muestras para la determinación de las emisiones de haluros de hidrogeno y halógenos desde fuentes estacionarias.

Fuente: elaboración propia.

Otros servicios especializados que se ofrecen en la caracterización de materiales son la dilatometría y la Microscopia Electrónica de Barrido (SEM).

5.2.3. Investigación y desarrollo tecnológico

Es una de las líneas más activas y transversales respecto a otras, en esta área se involucran actividades de laboratorio para el estudio de materias primas y productos terminados, así como la formación de investigadores. Además, se estimula el desarrollo de nuevos diseños que esperan tener un efecto positivo en la industria. Algo particular de esta línea es que cuenta con un espacio para la fabricación de piezas cerámicas a escala industrial, el cual parte de la infraestructura del CIMAC y sirve como planta piloto en la elaboración de nuevos productos que buscan validar la mejora de propiedades o procesos respecto a uno convencional. Este atributo ha servido para el desarrollo de prototipos que pretenden innovar en el sector, de hecho, a este día, investigadores del CIMAC cuentan con patentes, ya que el centro brinda las condiciones para ejecutar las etapas de desarrollo e innovación. Los trabajos de investigación en el CIMAC se concentran en 5 líneas de investigación explicadas a continuación.

- La primera es la línea de investigación en exploración de recursos minerales, la cual está orientada a la caracterización de minerales no metálicos y energéticos, así como a la identificación de depósitos minerales que existen en la región y pueden tener un potencial uso en la industria. La segunda es la línea de minerales no metálicos y energéticos con impacto social e industrial, la cual trabaja bajo un enfoque cerámico debido al impacto que este sector genera en la sociedad del departamento de Norte de Santander. Los proyectos asociados a esta línea de investigación buscan caracterizar los materiales utilizados en la elaboración de productos cerámicos a fin de estandarizar procesos y prevenir fallas en las operaciones.
- La tercera línea está enfocada en economía circular, procesos, energía y medioambiente. Frente a los retos ambientales de una economía sostenible, el CIMAC posee esta línea de investigación enfocada al estudio de las propiedades de desechos producidos desde distintas industrias, los cuales pueden ser de valor agregado en otros procesos y ser reutilizables. Por lo tanto, se hace necesario establecer su naturaleza para futuros usos, además, reducir los volúmenes de basura en los sectores productivos es uno de los objetivos primordiales en el centro de investigación.
- La cuarta línea se dedica a la construcción sostenible, dado que la industria de la construcción es una de las mayores fuentes de empleo y riqueza en Colombia y varios países en desarrollo. Sin embargo, los sistemas constructivos tradicionales dejan una huella de carbono que contribuye al cambio climático. Con esta línea se pretende investigar y desarrollar nuevos materiales y diseños que mitiguen la contaminación creada por la industria, en su

lugar, se espera aportar a nuevos productos con viabilidad técnica, ambiental y económicamente sostenible.

- La quinta es la línea de valorización energética de combustibles y residuos, en esta el CIMAC se concentra en encontrar biocombustibles a partir de la utilización de residuos agroindustriales o el aprovechamiento de biomasa. Además de optimizar procesos de combustión en los hornos y las calderas activas en la región, con el objeto de reducir la emanación de gases contaminantes que afectan la salud humana y favorecen el efecto invernadero en la atmosfera. Por lo anterior, el centro de investigación de materiales cerámicos es una plataforma para el funcionamiento de tres grupos de investigación pertenecientes a la Universidad Francisco de Paula Santander:
- Grupo de Investigación en Tecnología Cerámica (GITEC): es reconocido por MinCiencias en la categoría A, según la convocatoria Colciencias 833 de 2018 para medición de grupos. Poseen más de 100 artículos presentados en revistas científicas indexadas; 10 libros y publicaciones varias; productos tecnológicos; tesis de pregrado y posgrado; proyectos financiados por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación; y entidades estatales como la Gobernación de Norte de Santander, Huila y Cesar, que demuestran la competencia investigativa del equipo de trabajo. El grupo de investigadores que conforma GITEC presenta un excelente grado de preparación académica, de igual modo, cuentan con una amplia experiencia en el campo laboral en la industria local, nacional e internacional. En la actualidad, GITEC cuenta con tres integrantes con formación doctoral, cinco a nivel de maestría y cuatro con formación de pregrado, es decir, está conformado por jóvenes investigadores y expertos en el tema de la cerámica.
- Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos (GRAMA): es reconocido por MinCiencias en la categoría C, según la Convocatoria Colciencias 833 de 2018 para medición de grupos. A pesar de que el grupo se creó hace poco ha conseguido ganar importancia en el sector empresarial, dado que a través de nuevos diseños y materiales aspira a dar competitividad a la industria, proporcionando innovación a las piezas que se comercializan en la actualidad. Suenfoque está dirigido hacia la arquitectura bioclimática y el desarrollo de materiales ambientalmente sostenible.
- Grupo de Investigación en Transportes y Obras Civiles (GITOC): es reconocido por MinCiencias en la categoría C, según la Convocatoria Colciencias 833 de 2018 para medición de grupos. Se encuentra adscrito a la Facultad de Ingeniería, dentro de sus líneas de investigación están: construcciones civiles, administración, gerencia de proyectos, vías, transportes, pavimentos y saneamiento básico.

5.2.4. Formación y capacitación

Esta área ha representado un compromiso constante en el Centro de Investigación de Materiales Cerámicos, busca formar a estudiantes, docentes y empresarios en ciencias de los materiales, en especial, en la cerámica; así como en generación e implementación de energías renovables, calidad de productos, metrología y buenas prácticas industriales. Con el ánimo de que estas capacitaciones sean de gran impacto y estén a la altura de las tendencias actuales que rigen el mercado, se toma provecho de las alianzas con las que cuenta el CIMAC para la inclusión y la participación de expertos nacionales e internacionales durante las jornadas de formación. Algunas instituciones con las que actualmente se tienen convenios de colaboración son:

- Universidad de Jaén, España.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Asociación para la Investigación y el Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales.
- Centro Tecnológico de Toledo, España.
- Universidad de Castilla-La Mancha, España.
- Universidad Jaume I, España.
- Universidad de Málaga, España.

Otro pilar de esta línea de acción ha sido la formación de jóvenes investigadores que, con el apoyo de tutores investigadores Asociados al CIMAC, han desarrollado estudios de gran importancia para el sector, generando información vital para la toma de decisiones en las empresas. Esto, al tiempo que jóvenes profesionales adquieren capacidades investigativas y se hacen especialistas en el tema cerámico, lo cual contribuye en gran medida al talento humano que requiere la industria en el país.

5.2.5. Diseño cerámico

Como respuesta a los desafíos que presenta la problemática del cambio climático, el centro de investigación le apuesta al diseño eficiente y sustentable de materiales de construcción. Para ello, cuenta con laboratorios de diseño elemental y de productos, utilizados por proyectos de investigación en los que, a través de nuevas formas, se pretende dar valor agregado a los sistemas constructivos. Dicho valor agregado se asocia a productos inteligentes que, junto con nuevos materiales, buscan reducir el consumo energético derivado de los actuales sistemas de refrigeración artificial sin que esto reste confort a los usuarios.

El mundo globalizado acarrea una gran competencia en los mercados, los grandes productores de piezas cerámicas para la construcción manejan volúmenes enormes que amenazan los precios de la industria local. Por ello, se hace necesario destacar

en calidad e innovación, ofreciendo cualidades que tomen ventaja frente a la competencia. En consecuencia, desde el CIMAC nos unimos al esfuerzo de la industria nacional por incorporar mejores características a los productos cerámicos, a fin de contrarrestar los bajos precios y, en ocasiones, la mala calidad que llega desde el extranjero.

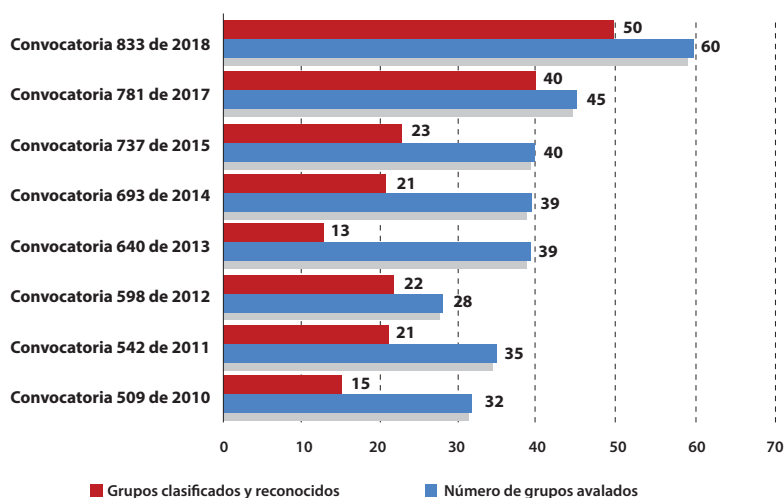
5.3. Grupos de investigación

La Universidad Francisco de Paula Santander, en el Acuerdo N.º 056 de 2012, capítulo II, artículo 3, define un grupo de investigación como:

...[un conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, fórmula o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y otras actividades de investigación, convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado.

En una ventana de observación de los últimos 10 años, la universidad ha tenido un crecimiento significativo en el desarrollo y la consolidación de las unidades de investigación, considerando relevante presentar los resultados de las dos últimas convocatorias de Medición de Grupos e Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Convocatoria 781 de 2017 y Convocatoria 833 de 2018). En la figura 24 se indica el comparativo de unidades de investigación en los últimos 10 años.

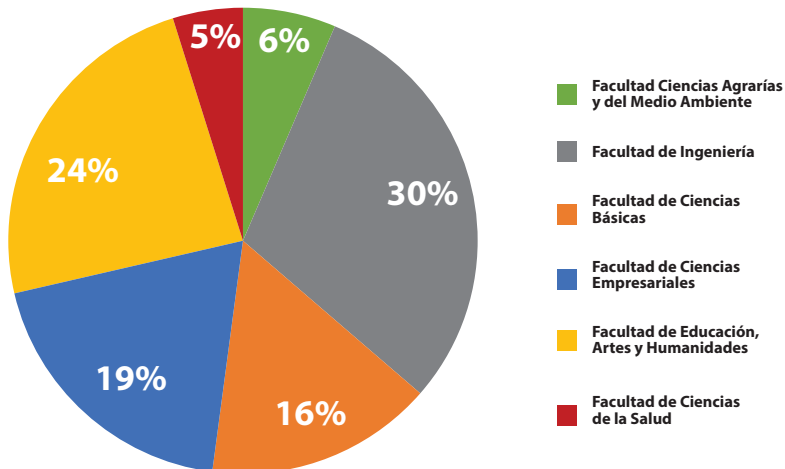
Figura 24. Grupos de investigación UFPS 2010-2020



Fuente: elaboración propia con base en datos UFPS (2020).

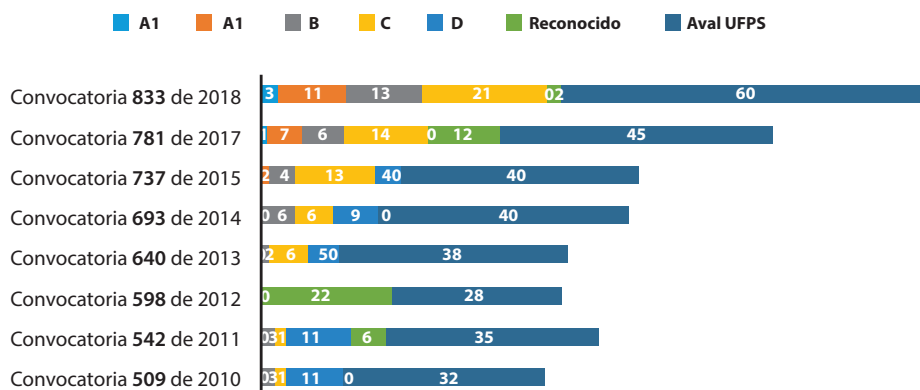
Al realizar un análisis comparativo de los resultados de medición de grupos e investigadores, en la Convocatoria 781 de 2017 de Colciencias, la UFPS evidencia un incremento de 28 a 48 grupos categorizados, es decir, 71,42 %. En cuanto a los resultados definitivos de la Convocatoria 833 de 2018, la universidad incrementó a 48 grupos categorizados por Colciencias y 2 grupos de investigación reconocidos sin clasificación, para un total de 50 grupos reconocidos. Los anteriores resultados, comparados con universidades e instituciones de educación superior, se destacan con un crecimiento del 32,5 %. En los resultados de las unidades investigativas categorizadas se evidencia el desarrollo de los grupos de investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander, que trabajan en 6 áreas estratégicas de conocimiento, como se presenta en la figura 25. Esto permite una mayor visibilidad en el ámbito nacional e internacional con productos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Figura 25. Áreas de conocimiento de los grupos de investigación de la UFPS (2020)



Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

Por otro lado, la figura 25 permite ver el crecimiento de los grupos de investigación de la universidad, de acuerdo con su reconocimiento y clasificación en las siguientes categorías:

Figura 26. Crecimiento de los grupos de investigación de la UFPS 2010-2020


Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

Lo anterior evidencia el crecimiento del número de grupos de investigación clasificados, la evolución y su desarrollo, de acuerdo con las categorías obtenidas, y sus miembros (integrado por docentes y estudiantes), que son agentes activos partícipes del proceso de Ciencia, Tecnología e Innovación que lleva la Universidad Francisco de Paula Santander. La tabla 7 muestra el listado de grupos de investigación clasificados y reconocidos por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en la Convocatoria 833 de 2018, que tiene resultados vigentes a partir de la publicación de sus resultados definitivos del 6 de diciembre del 2019 al 6 de diciembre del 2021.

Tabla 7. Grupos de investigación UFPS que participaron en la Medición de Grupos e Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Convocatoria 833 de 2018

N.º	Código	Grupo de investigación	Sigla	Categoría 833-2018
1	Col0000425	Grupo de Investigación Ambiente y Vida	GIAV	A
2	Col0048376	Grupo de Investigación en Ciencias Agronómicas y Pecuarias	GICAP	B
3	Col0144416	Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial	GICITECA	C
4	Col0166496	Grupo de Investigación en Reproducción Animal Tropical	TROPSYNC	C
5	Col0004952	Grupo de Investigación de Fluidos y Térmicas	FLUTER	C
6	Col0006204	Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de <i>Software</i>	GIDIS	A
7	Col0054248	Grupo de Investigación en Diseño Mecánico, Materiales y Procesos	GIDIMA	A

N.º	Código	Grupo de investigación	Sigla	Categoría 833-2018
8	Col0037434	Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental	GIGA	C
9	Col0113518	Grupo de Investigación en Productividad y Competitividad	GIPYC	C
10	Col0010609	Grupo de Investigación y Desarrollo en Electrónica y Telecomunicaciones	GIDET	A
11	Col0143016	Grupo de Investigación y Desarrollo en Microelectrónica Aplicada y Control	GIDMAC	B
12	Col0139336	Grupo de Investigación en Innovación y Gestión Productiva	GIINGPRO	C
13	Col0009429	Grupo de Investigación en Automatización y Control	GIAC	C
14	Col0177257	Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería	GEOENERGIA	Institucional
15	Col0185802	Grupo de Investigación Polimatas	POLIMATAS	Institucional
16	Col0158879	Grupo de Investigación en Hidrología y Recursos Hídricos	HYDROS	Reconocido
17	Col0185357	Grupo de Investigación en Transporte y Obras Civiles	GITOC	C
18	Col0034639	Grupo de Investigación de Desarrollo en Procesos Industriales	GIDPI	C
19	Col0091831	Grupo de Investigación Ingeniería y Desarrollo Social	GIINDES	B
20	Col0208578	Grupo de Investigación en Infraestructura Vial	GIVIAL	Institucional
21	Col0008657	Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial	GIA	C
22	Col0200758	Grupo de Investigación y Desarrollo en Energía	GRIDEN	Institucional
23	Col0006142	Grupo de Investigación en Tecnología Cerámica	GITEC	A
24	Col0018689	Grupo de Investigación de Enseñanza de las Ciencias	ARQUÍMEDES	A
25	Col0049444	Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas	MAJUMBA	C
26	Col0135005	Grupo de Investigación en Química Básica Aplicada	GIQUIBA	C
27	Col0141915	Grupo de Investigación Plantae	PLANTAE	C
28	Col0144695	Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos	GIMAPOL	C

N.º	Código	Grupo de Investigación	Sigla	Categoría 833-2018
29	Col0018699	Grupo de Investigación Euler	EULER	A1
30	Col0190052	Grupo de Investigación en Instrumentación y Física de la Materia Condensada	GIFIMAC	B
31	Col0200649	Grupo de Investigación en Estadística	GRAUNT	A1
32	Col0172214	Conocimiento e Innovación Social, Quetelet Policía Nacional de Colombia, Universidad Francisco de Paula Santander	QUETELET	A1
33	Col0164787	Grupo de Investigación & Desarrollo Regional	IDR	B
34	Col0120325	Grupo de Investigación Contable	CINERA	B
35	Col0103093	Grupo de Investigación para el Desarrollo Socioeconómico	GIDSE	A
36	Col0163734	Grupo de Investigación Zulima Science	ZSC	B
37	Col0126561	Grupo de Investigación en Ciencias Sociales y Humanas	GICSH	C
38	Col0169989	Grupo de Investigación Gerencia y Escenarios para el Desarrollo	GEDES	B
39	Col0186926	Grupo de Investigación en Logística, Competitividad y Negocios Internacionales	GILOCNI	B
40	Col0206439	Grupo de Investigación Contable, Administrativa y Financiera	GICAF	N/A (Tiempo)
41	Col0206724	Grupo de Investigación Contable, Financiero y Fiscal	GICOF	N/A (Tiempo)
42	Col0103084	Grupo de Investigación en Gestión y Organizaciones	GYO	A
43	Col0108198	Grupo de Investigación en Estudios Sociales y Pedagogía para la Paz	GIESPPAZ	A
44	Col0108296	Grupo de Investigación en Orientación Educativa, Vocacional y Ocupacional	GIOEVO	C
45	Col0118612	Grupo de Investigación de Problemas Socio-Económicos Regionales y Fronterizos	GIPSERF	C
46	Col0152893	Grupo de Investigación Jurídico Comercial y Fronterizo	GIJCF	B
47	Col0141512	Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos	GRAMA	C
48	Col0141334	Grupo Interdisciplinario de Investigación en Comunicación	APIRA-KUNA	A
49	Col0030273	Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas	GIPEPP	B

N.º	Código	Grupo de investigación	Sigla	Categoría 833-2018
50	Col0164669	Grupo de Investigación Taller de Arquitectura y Dinámicas del Territorio	TAR-GET	B
51	Col0187155	Grupo de Investigación en Trabajo Social	GITS	B
52	Col0007088	Grupo de Investigación en Calidad de la Educación	GCIES	Institucional
53	Col0192164	Grupo de Investigación DLAB	DLAB	C
54	Col0194534	Grupo de Investigación en Comunicación y Medios	GICOM	Reconocido
55	Col0197859	Grupo de Investigación en Justicia, Derechos Humanos y Democracia	JHUSDM	Institucional
56	Col0044205	Grupo de Investigación Pedagogía, Ciencia y Espiritualidad, Universidad Santo Tomas		A
57	Col0205342	Grupo de Investigación en Tecnología, Innovación y Prácticas Formativas	GITIF	N/A (Tiempo)
58	Col0006106	Grupo de Investigación en Salud Publica	GISP	C
59	Col0041179	Grupo de Investigación en Cuidado de Enfermería	GICE	B
60	Col0207819	Grupo de Investigación en Farmacia	GIFARMA	N/A (Tiempo)

Fuente: elaboración propia.

Institucional: grupo avalado UFPS sin clasificación Colciencias.

N/A (tiempo): grupo con tiempo de existencia menor a un año para la fecha de cierre de la Convocatoria 833 de 2018.

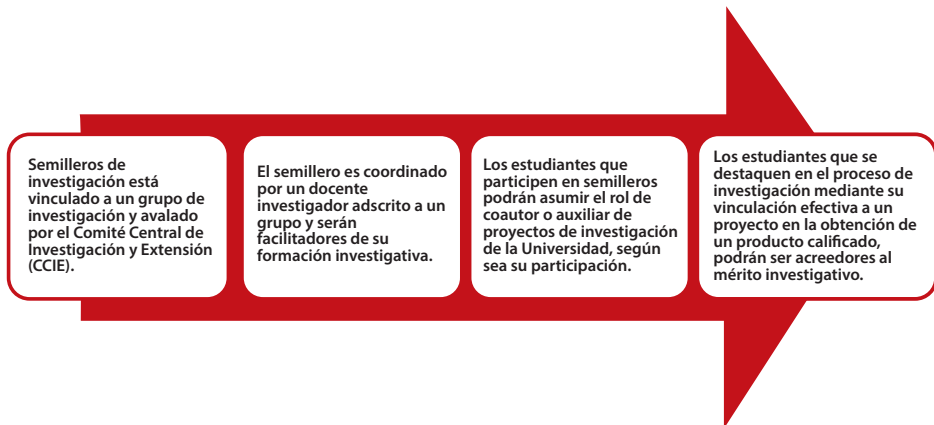
5.4. Semilleros de investigación

La Universidad Francisco de Paula Santander, en el Acuerdo N.º 056 de 2012, capítulo IV, artículo 14 define a los semilleros de investigación como:

[...] los grupos conformados por estudiantes y dirigidos por un docente, para reflexionar y apropiar conocimiento a partir del análisis de problemas o las necesidades detectadas en su área del saber, utilizando metodologías para la consolidación de procesos investigativos, que se enmarquen dentro de las políticas institucionales y centralicen sus actividades en el desarrollo del espíritu investigativo.

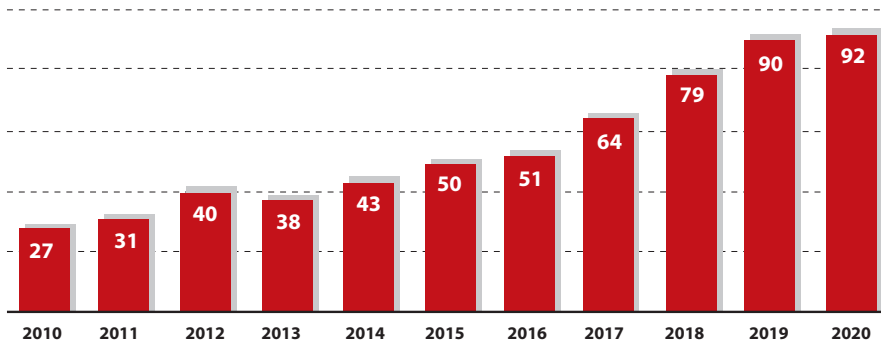
Los semilleros de investigación en la universidad participan de forma activa en espacios de apropiación y difusión del conocimiento, organizados por la Fundación Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedCOLSI, a través del Nodo Norte de Santander que agrupa los semilleros de instituciones de educación básica, media y superior del departamento. Lo anterior, con el objetivo de dar a conocer en el ámbito regional, nacional e internacional, los resultados de proyectos de investigación formativa desarrollados en la institución, liderados por los estudiantes de las diferentes áreas de conocimiento como ingeniería, ciencias básicas, ciencias agrarias y del ambiente, ciencias empresariales, ciencias de la salud, educación, artes y humanidades. La Resolución 121 del 24 de mayo de 2011, se reglamenta en el proceso de formación en investigación a través de los semilleros de investigación, como lo resume la figura 27:

Figura 27. Proceso de formación investigativa UFPS



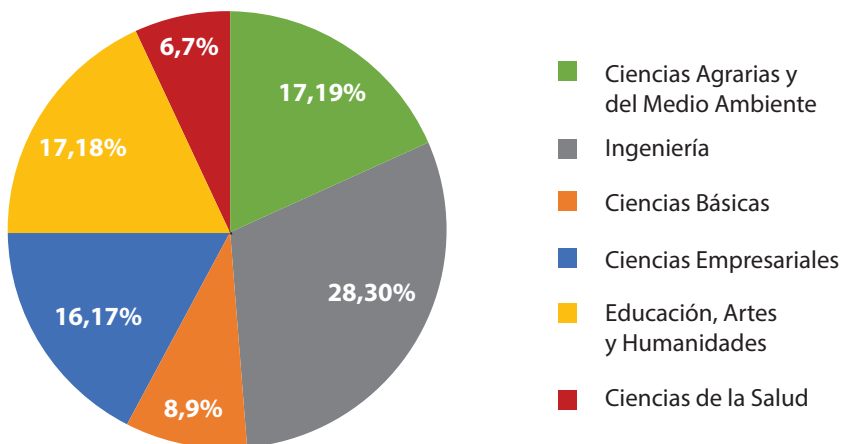
Fuente: elaboración propia con base en la Resolución 121 del 24 de mayo de 2011, UFPS.

Los semilleros de investigación reciben apoyo técnico, logístico y económico a través de la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión para el desarrollo del proceso de formación investigativa, los proyectos de investigación y el plan de capacitación. Además, propicia la participación de los semilleros en espacios de apropiación social del conocimiento, allí se dan a conocer los resultados y las experiencias investigativas de los estudiantes de las diferentes áreas de formación. La figura 28 presenta el crecimiento de los semilleros en el periodo 2010-2020.

Figura 28. Crecimiento de los semilleros de investigación de la UFPS en el periodo 2010-2020

Fuente: elaboración propia.

Los semilleros de la UFPS se encuentran distribuidos en 6 facultades: Ciencias Agrarias y del Ambiente, 17 semilleros equivalentes al 18,48 %; Ingeniería, 28 semilleros equivalentes al 30,43 %; Ciencias Básicas, 8 semilleros equivalentes al 8,7%; Ciencias Empresariales, 16 semilleros equivalentes al 17,39 %; Educación, Artes y Humanidades, 17 semilleros equivalentes al 18,48%; Ciencias de la Salud, 6 semilleros equivalentes al 6,52 %. En la figura 29 se puede observar la distribución de los semilleros en el 2020.

Figura 29. Áreas de conocimiento de los semilleros de investigación en el 2020

Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

A continuación, en la tabla 8 se consolida la participación de los semilleros de investigación en eventos de apropiación social del conocimiento en el ámbito regional, nacional e internacional.

Tabla 8. Participación de los semilleros de investigación en los eventos regionales, nacionales e internacionales

Evento	Participante	Modalidad	Año
II Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación	57 participantes	4 proyectos de innovación	2016
		28 proyectos en curso	
		3 proyectos terminados	
		22 propuestas	
XIX Encuentro Nacional y XIII Internacional de Semilleros de Investigación	13 participantes	20 propuestas	2016
III Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación	71 participantes	22 proyectos de innovación	2017
		30 proyectos en curso	
		7 proyectos terminados	
		12 propuestas	
XX Encuentro Nacional y XIII Internacional de Semilleros de Investigación	49 participantes	14 propuestas	2017
IV Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación	86 participantes	4 proyectos de innovación	2018
		46 proyectos en curso	
		10 proyectos terminados	
		26 propuestas	
XXI Encuentro Nacional y XIII Internacional de Semilleros de Investigación	32 participantes	23 propuestas	2018
V Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación	123 participantes	2 proyectos de innovación	2019
		70 proyectos en curso	
		11 proyectos terminados	
		26 propuestas	
XXII Encuentro Nacional y XIII Internacional de Semilleros de Investigación		32 propuestas	2019
V Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación	87 participantes 30 pares evaluadores 17 estudiantes de apoyológico		

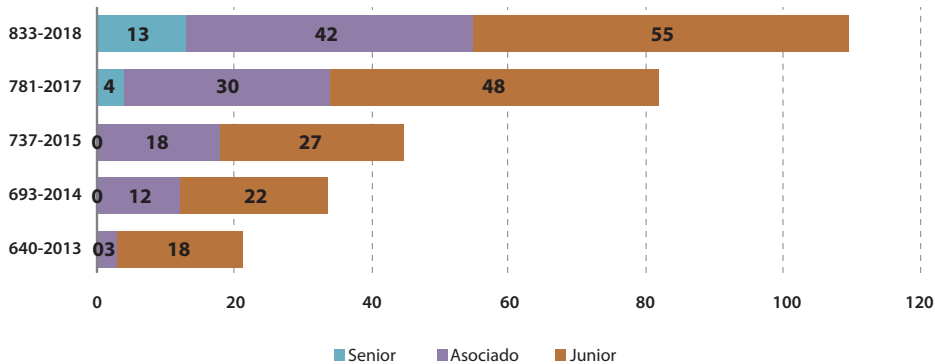
Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

5.5. Capital humano

Acercas de los docentes investigadores, en la Convocatoria 833 de 2018, la universidad obtuvo 110 investigadores categorizados, logrando un incremento del 25,45 % de los investigadores reconocidos por Colciencias al pasar de 82 investigadores categorizados en la Convocatoria 781 de 2017 a 110 investigadores en la Convocatoria 833 de 2018 (13 Senior, 42 Asociados y 55 Junior). Este fue el resultado de estrate-

gias de inversión institucional en capacitación docente en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, infraestructura, tecnología y el trabajo articulado con el sector productivo de la región. La figura 30 presenta el crecimiento institucional en la clasificación de investigadores que realizó Colciencias a partir de la convocatoria 640 de 2013, donde se mide tanto a grupos como investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Figura 30. Investigadores clasificados por Colciencias en la Convocatoria 833 de 2018



Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

Al año 2021, la Universidad Francisco de Paula Santander cuenta con 63 grupos de investigación activos, avalados por el Comité Central de Investigación y Extensión. A ellos se encuentran adscritos 390 docentes investigadores (194 docentes tiempo completo, 33 docentes ocasionales, 163 docentes cátedra).

5.6. Proyectos de investigación por área de conocimiento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE

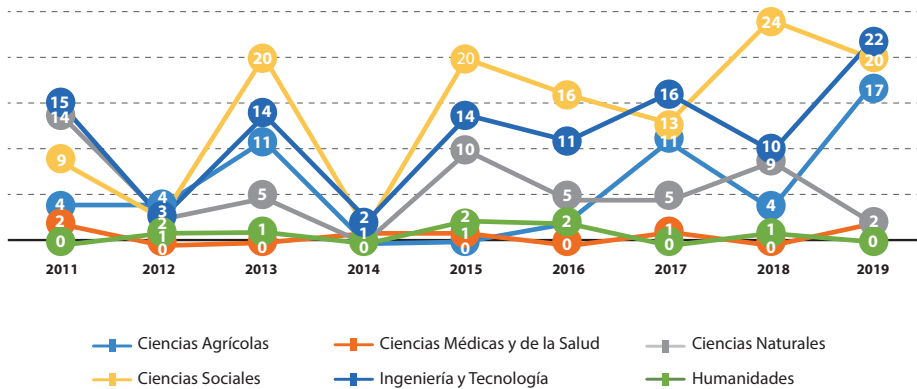
Uno de los factores que impulsan el crecimiento de los grupos de investigación de la institución en los últimos 10 años, es el Programa de Financiación de Proyectos de Investigación a través del Fondo de Investigaciones Universitarias (FINU). El cual se respalda con los recursos que generan las actividades de investigación y extensión realizadas en la universidad, tal como lo establece el Acuerdo N.º 039 de 2007, artículo 4:

La ejecución de los proyectos de investigación, extensión y prestación de los servicios académicos causarán derechos a favor de la Universidad Francisco de Paula Santander como ingresos corrientes, por una cuantía equivalente al diez por ciento (10 %) del valor total percibido, el cual está destinado para la administración de los proyectos o servicios académicos por el Fondo Rotatorio de Investigación y Extensión. Adicionalmente, sobre el excedente que

genere el proyecto o servicio académico se hará un aporte del 40 % al Fondo de Investigaciones Universitarias (FINU), para fomentar la investigación en la universidad, el 60 % restante para la unidad académica que genere el proyecto o el servicio académico.

A partir del desarrollo de los proyectos de investigación se generan resultados de acuerdo a la tipología de productos establecidos por Colciencias (nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y la formación de recurso humano en ciencias, tecnología e innovación). Estos permiten a la institución participar en la medición de grupos e investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, además de obtener una clasificación según la productividad vinculada a través de los aplicativos GrupLac y CvLac en la plataforma Scienti de Colciencias. A continuación, la figura 31 indica el número de proyectos financiados por el FINU en el periodo 2011-2019; por otro lado, la figura 32 señala el monto de proyectos financiados por el FINU en el periodo 2011-2019.

Figura 31. Número de proyectos financiados por el FINU en el periodo 2011-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS (2020).

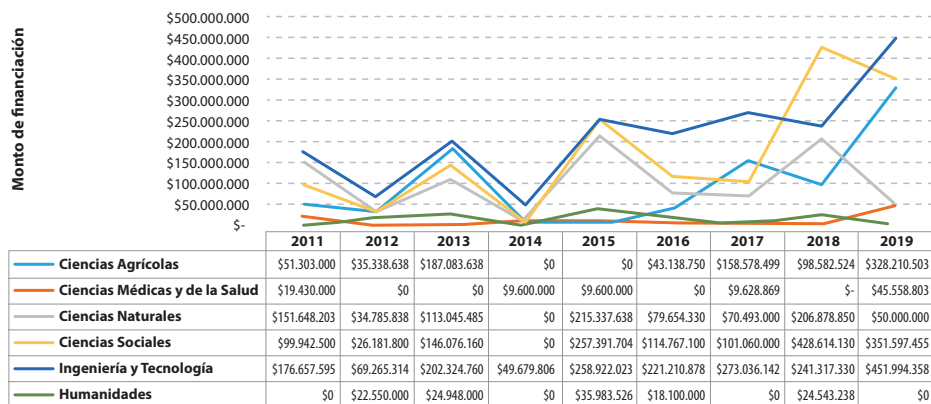
Según la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión (2020):

- En el 2011 se financiaron 44 proyectos de investigación: 4 en el área de Ciencias Agrícolas, 2 de Ciencias Médicas y de la Salud, 14 de Ciencias Naturales, 9 de Ciencias Sociales, 15 de Ingeniería y Tecnología. Su monto de financiación fue de \$ 498.981.298.
- En el 2012 se financiaron 13 proyectos de investigación: 4 en el área de Ciencias Agrícolas, 3 de Ciencias Naturales, 2 de Ciencias Sociales, 3 de Ingeniería y Tecnología, 1 de Humanidades. Su monto de financiación fue de \$ 188.121.590.

- En el 2013 se financiaron 51 proyectos de investigación: 11 en el área de Ciencias Agrícolas, 5 de Ciencias Naturales, 20 de Ciencias Sociales, 14 de Ingeniería y Tecnología, 1 de Humanidades. Su monto de financiación fue de \$ 673.478.043
- En el 2014 se financiaron 3 proyectos de investigación: 1 en el área de Ciencias Médicas y de la Salud, 2 de Ingeniería y Tecnología. Su monto de financiación fue de \$59.279.806.
- En el 2015 se financiaron 47 proyectos de investigación: 1 en el área de Ciencias Médicas y de la Salud, 10 de Ciencias Naturales, 20 de Ciencias Sociales, 14 de Ingeniería y Tecnología, 2 de Humanidades. Su monto de financiación fue de \$ 777.234.891.
- En el 2016 se financiaron 36 proyectos de investigación: 2 en el área de Ciencias Agrícolas, 5 de Ciencias Naturales, 16 de Ciencias Sociales, 11 de Ingeniería y Tecnología, 2 de Humanidades. Su monto de financiación fue de \$ 476.871.058.
- En el 2017 se financiaron 46 proyectos de investigación: 11 en el área de Ciencias Agrícolas, 1 de Ciencias Médicas y de la Salud, 5 de Ciencias Naturales, 13 de Ciencias Sociales, 16 de Ingeniería y Tecnología. Su monto de financiación fue de \$ 612.796.510.
- En el 2018 se financiaron 48 proyectos de investigación: 4 en el área de Ciencias Agrícolas, 9 de Ciencias Naturales, 24 de Ciencias Sociales, 10 de Ingeniería y Tecnología, 1 de Humanidades. Su monto de financiación de \$ 999.936.072.
- En el 2019 se financiaron 63 proyectos de investigación: 17 en el área de Ciencias Agrícolas, 2 de Ciencias Médicas y de la Salud, 2 de Ciencias Naturales, 20 de Ciencias Sociales, 22 de Ingeniería y Tecnología. Su monto de financiación fue de \$ 1.227.361.119.

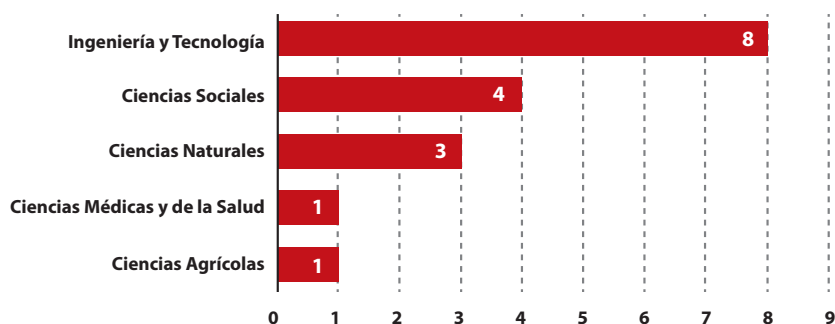
Lo anterior, equivale a una financiación de \$ 5.514.060.387 en el periodo 2011-2019 sin cuantificar el uso de equipos de laboratorio y tiempo de dedicación al desarrollo de los proyectos reconocido a los docentes cátedra, ocasional y tiempo completo, mediante el Acuerdo N.º 056 de 2012.

Figura 32. Monto de proyectos financiados por el FINU en el periodo 2011-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS (2020).

Para el 2020 se financiaron 17 proyectos como resultado de la Convocatoria de Financiación de Proyectos de Investigación en Alianza Interinstitucional (figura 32), con un monto de \$ 400.000.000. La convocatoria tenía dos objetivos: primero, promover la investigación interdisciplinaria y la producción conjunta de conocimiento en la universidad, estableciendo vínculos y alianzas entre grupos de investigación internos con empresas, instituciones y sectores productivos de la región de Norte de Santander. Segundo, contribuir a la solución de problemáticas de la región mediante la cofinanciación de proyectos de investigación científica (básica, aplicada y desarrollo experimental) en alianza Universidad-Empresa/ Universidad-Empresa-Estado. Los cuales generen conocimiento y permitan la obtención o la mejora de productos, servicios o procesos, de esto se beneficiaron 25 grupos de investigación, 17 empresas con la financiación de 3 proyectos del sector construcción, 3 proyectos del sector salud, 2 proyectos del sector agroindustrial, 3 proyectos del sector educación, 1 proyecto del sector empresarial, 2 proyectos del sector químicos y 3 propuestas del sector energético. Por otro lado, la tabla 9 y la tabla 10 indican el número y el monto de financiación de los proyectos financiados en alianza interinstitucional por disciplina OCDE, 2020.

Figura 33. Número de proyectos financiados en alianza interinstitucional por disciplina, OCDE, 2020

Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

Tabla 9. Número de proyectos financiados en alianza interinstitucional por disciplina, OCDE, 2020

Disciplina OCDE	Número de proyectos
Administración Pública	1
Agricultura	1
Bioquímica y biología molecular	1
Cerámicos	1
Ciencias de los polímeros	1
Conservación de la biodiversidad	1
Educación especial (para estudiantes dotados y aquellos con dificultades del aprendizaje)	1
Enfermería	1
Ingeniería de transporte	1
Ingeniería de producción	1
Ingeniería eléctrica y electrónica	1
Ingeniería industrial	1
Ingeniería mecánica	2
Negocios y <i>management</i>	1
Recubrimiento de materiales	1
Temas especiales (estudios de género, temas sociales, estudios de la familia, trabajo social)	1
Total de proyectos	17

Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS, (2020).

Tabla 10. Monto de financiación de proyectos en alianza interinstitucional por disciplina, OCDE 2020

Disciplina OCDE	Valor financiado
Administración Pública	\$ 25.000.000
Agricultura	\$ 25.000.000
Bioquímica y biología molecular	\$ 18.525.000
Cerámicos	\$ 25.000.000
Ciencias de los polímeros	\$ 24.930.000
Conservación de la biodiversidad	\$ 11.942.000
Educación especial (para estudiantes dotados y aquellos con dificultades del aprendizaje)	\$ 25.000.000
Enfermería	\$ 20.000.000
Ingeniería de transporte	\$ 25.000.000
Ingeniería de producción	\$ 25.000.000
Ingeniería eléctrica y electrónica	\$ 25.000.000
Ingeniería industrial	\$ 25.000.000
Ingeniería mecánica	\$ 50.000.000
Negocios y <i>management</i>	\$ 24.587.760
Recubrimiento de materiales	\$ 25.000.000
Temas especiales (estudios de género, temas sociales, estudios de la familia, trabajo social)	\$ 25.000.000
Total financiado	\$ 399.984.760

Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS (2020).

A continuación, se relacionan los proyectos activos financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Tabla 11. Convocatoria Institutional Links – Newton Fund, MinCiencias

Nombre del proyecto	Objetivo general	Financiación	Grupo proponente	Periodo de ejecución
ALGALCOLOR: Bio-platform for the Sustainable Production of Cyanobacterialbased Colours and Fine Chemicals. CONTRATO DE FINANCIAMIENTO DE RECUPERACIÓN CONTINGENTE No. 80740-548-2020 CELEBRADO ENTRE FIDUCIARIA LA PREVISORA S.A. - FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Y LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. Director: Doctor Andrés Fernando Barajas Solano .	Desarrollar una bioplataforma para la producción de colores y metabolitos de alto valor agregado, empleando cianobacterias termotolerantes colombianas	\$ 199.960.000.00	Grupo de Investigación Ambiente y Vida, GIAV	24 de julio de 2020 al 24 de diciembre de 2021

Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS (2020).

1. La convocatoria del Fondo de creI del SGR para el fortalecimiento de laboratorios regionales con potencial de prestar servicios científicos y tecnológicos, con el fin de atender problemáticas asociadas con agentes biológicos de alto riesgo para la salud humana 9-2020.

Tabla 12. Propuesta aprobada UFPS convocatoria 9-2020

Nombre del proyecto	Financiación UFPS	Financiación MinCiencias	Grupo proponente	Periodo de ejecución
BPIN 2020000100123 denominado: FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICO- TECNOLÓGICAS DEL LABORATORIO DE BIOLOGÍA MOLECULAR-UFPS COMO UNA HERRAMIENTA PARA EL DIAGNÓSTICO DE AGENTES BIOLÓGICOS DE ALTO RIESGO PARA LA SALUD HUMANA CÚCUTA. DIRECTOR: Doctor Andrés Fernando Barajas Solano .	\$ 674.000.000 EN ESPECIE	\$ 1.998.000.000.00	Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV	Junio de 2020 a junio de 2021

Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS (2020).

2. La convocatoria para la conformación de un listado de propuestas de proyectos elegibles para el fortalecimiento de capacidades institucionales y de investigación de las Instituciones de Educación Superior Públicas 2 -2020.

Tabla 13. Propuesta aprobada UFPS Convocatoria 2-2020

Nombre del proyecto	Financiación UFPS	Financiación MinCiencias	Grupo proponente	Rubros	Periodo de ejecución
BPIN 2020000100016 ADECUACIÓN, DOTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, CÚCUTA. DIRECTOR: Doctor Matías Herrera Cáceres.	\$ 665.146.300 en especie \$ 309.067.587 en efectivo	\$ 1.946.843.702	Departamento de Sistemas e Informática	\$2.921.057.589.00	Septiembre de 2020 al septiembre de 2021

Fuente:

- Los resultados definitivos de la convocatoria para el fortalecimiento de laboratorios de calibración o de ensayo en departamentos priorizados del país-2020.

Esta convocatoria tenía como objetivo conformar un banco de proyectos elegibles para apoyar la implementación o la acreditación de servicios de calibración o ensayo en los departamentos priorizados. Lo anterior, a través del fortalecimiento de las capacidades metrológicas de los laboratorios, con el propósito de contribuir a la mejora de la productividad y la competitividad en el país, dando apertura el día 14 de septiembre de 2020 y cierre el 14 de octubre de 2020. La UFPS presentó 2 propuestas que fueron beneficiarias de la convocatoria en los resultados definitivos, publicados el 20 de noviembre de 2020.

Tabla 14. Propuestas aprobadas UFPS Convocatoria 888-2020

Nombre del proyecto	Financiación MinCiencias	Grupo proponente	Periodo de ejecución
“Fortalecimiento de la capacidad metrológica del laboratorio de aguas de la UFPS mediante la implementación y la acreditación de servicios de ensayo que impacten en el mejoramiento de la competitividad de los sectores productivos del Departamento Norte de Santander”, a la Convocatoria para el fortalecimiento de laboratorios de calibración o de ensayo en departamentos priorizados del país-2020”. Código de registro: 81632. Director del proyecto: Néstor Andrés Urbina Suárez.	\$ 199.989.111	GIAV, Categoría A	06 de enero de 2021 al 06 de julio de 2022

Nombre del proyecto	Financiación MinCiencias	Grupo proponente	Periodo de ejecución
"Implementación de la ISO/IEC 17025:2017 en seis servicios de ensayos de laboratorio para baldosas cerámicas y uno para producto estructural en el Laboratorio del Centro de Investigación de Materiales Cerámicos de la Universidad Francisco de Paula Santander para su acreditación." Código Registro: 81793. Director del proyecto: Jorge Sánchez Molina .	\$ 200.000.000	GITEC, Categoría A	18 de enero de 2021 al 18 de julio de 2022

Fuente: elaboración propia con base en datos de la UFPS (2020).

- La convocatoria de fortalecimiento de vocaciones y formación en CTEI para la reactivación económica en el marco de la postpandemia 890-2020.

La Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, postuló 10 propuestas y logró el aval de 7 de ellas, presentadas como aprobadas en la publicación de resultados definitivos en la Convocatoria 891 de 2020, publicada el 28 de diciembre de 2020 (tabla 15), este es un mecanismo de participación de jóvenes investigadores e innovadores. Se alcanzó el primer puesto a nivel nacional entre 152 propuestas presentadas que dieron cumplimiento a los requisitos de la convocatoria.

Tabla 15. Propuestas aprobadas en la Convocatoria 891 de 2020

Grupo de investigación	Propuesta	Tutor	Lugar	Puntos
GRUPO GITEC	Diseño de un producto de construcción tipo mampostería a partir del concepto de cerámica sostenible	Doctor Jorge Sanchez Molina	Puesto 1	100 puntos
GRUPO GRAUNT	Optimización topológica en modulaciones arquitectónicas par sistemas constructivos en tierra	Doctora Mawency Vergel Ortega	Puesto 15	90 puntos
GRUPO GIAV	Alcalcolor: Bio-plataform for the sustainable production of cyanobacterial-based colours and fine chemical	Doctor Andrés Fernando Barajas Solano	Puesto 34	85 puntos
GRUPO GIDSE	Actual impacto de la migración venezolana en la economía de Cúcuta, Norte de Santander – Sector gastronómico	Magíster Nelson Emilio García Torres	Puesto 35	85 puntos

Grupo de investigación	Propuesta	Tutor	Lugar	Puntos
GRUPO GILOCNI	Oferta exportable de la región del Catatumbo Departamento Norte de Santander como alternativa de Desarrollo Sostenible	Doctora Johana Milena Mogrovejo Andrade	Puesto 9	90 puntos
GRUPO GIFIMAC	Elaborar y caracterizar pastas cementantes fosforescentes a base de geopolímeros dopados con aluminos de estroncio para aplicaciones ambientales	Doctor Gabriel Peña Rodríguez	Puesto 41	85 puntos
GRUPO GIDET	Supervisión medidas de prevención de contagio por COVID-19 en espacios comerciales usando procesamiento de imágenes e inteligencia artificial	Doctor Byron Medina Delgado	Puesto 88	80 puntos

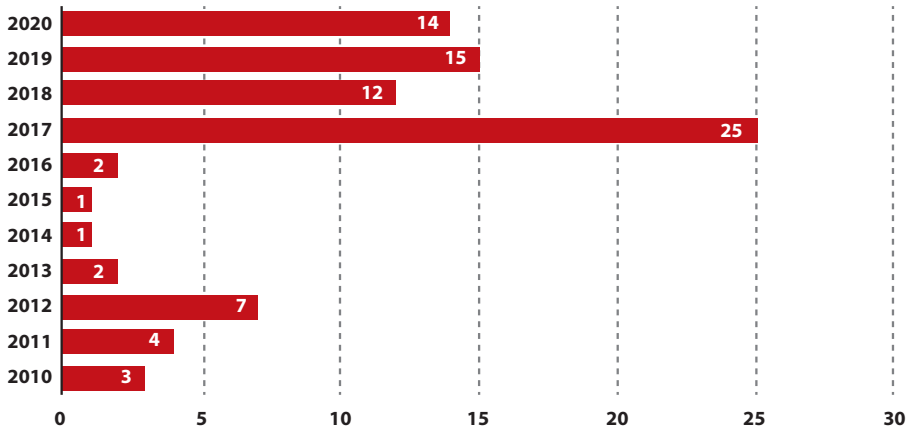
Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

La convocatoria financiará 4.500.000 millones de pesos, la UFPS obtuvo los puestos 1, 9, 15, 34, 35, 41, 88, obteniendo la beca-pasantía de 14 jóvenes investigadores para las 7 propuestas aprobadas.

5.7. Jóvenes investigadores e innovadores

En el periodo 2010-2020, la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) ha formado 86 jóvenes investigadores e innovadores a través de la vinculación a los grupos de investigación y el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, a través de los cuales se generan productos de nuevo conocimiento y apropiación social del conocimiento (figura 34).

Estos jóvenes son profesionales graduados o estudiantes activos de la UFPS que han tenido un proceso de formación investigativa a través de los semilleros de investigación, esto les brinda la oportunidad de ser postulados en alianza con los grupos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, a las convocatorias del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). Con el fin de participar en las convocatorias de jóvenes investigadores e innovadores y ser beneficiarios de becas-pasantía que tienen como objetivo fomentar la vocación científica en jóvenes profesionales con excelencia académica, vinculados a la institución para el desarrollo de un proyecto de investigación con un plan de trabajo establecido, en acompañamiento de un docente en calidad de tutor. A su vez recibe la financiación del proyecto de investigación por la universidad a través del Fondo de Investigaciones Universitarias de la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

Figura 34. Número de jóvenes investigadores e innovadores de la UFPS, periodo 2010-2020

Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

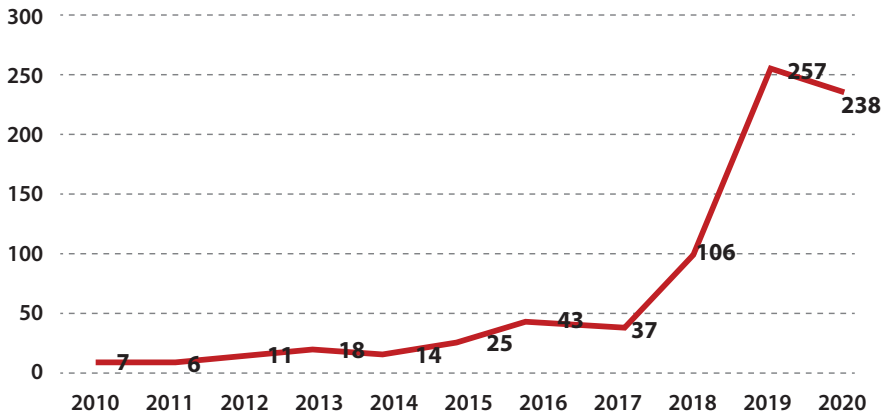
5.8. Publicaciones científicas

5.8.1. Revistas institucionales

La Universidad Francisco de Paula Santander, cuenta con 6 revistas de investigación, de las cuales 4 participaron en la convocatoria N.º 875 de 2020 para la indexación de revistas colombianas por Publindex. Como resultado se logró la indexación de 3 revistas en categoría C: revista *Respuestas*, revista *Ciencia y Cuidado* y revista *Eco Matemático*.

5.8.2. Visibilidad de la Producción Científica, Scopus, 2010-2020

La producción científica de los docentes de la UFPS ha mantenido un constante crecimiento en el periodo 2010-2019, destacando la mayor producción de artículos en el 2019 con 256 documentos, como lo indica la figura 35.

Figura 35. Productividad en Scopus, 2010-2020

Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

A fecha de corte del 18 de diciembre de 2020, la UFPS registra un total de 180 artículos publicados en revistas científicas que se encuentran indizadas en Scopus, resultado de la dinámica investigativa que se desarrolla a través de los grupos de investigación.

5.9. Propiedad intelectual

La Universidad Francisco de Paula Santander adopta el estatuto de propiedad intelectual mediante el Acuerdo N.º 057 de 2019 del Consejo Superior Universitario, el cual se compone de IX capítulos, distribuidos así:

- Capítulo I. Conceptos de propiedad intelectual.
- Capítulo II. De los derechos de autor.
- Capítulo III. De la propiedad industrial.
- Capítulo IV. Gestión de la propiedad intelectual.
- Capítulo V. Protección de los derechos de propiedad intelectual.
- Capítulo VI. Acciones de defensa judicial.
- Capítulo VII. Comercialización y transferencia de los derechos de propiedad intelectual.
- Capítulo VIII. Incentivos a los creadores.
- Capítulo IX. Disposiciones generales.

A través de estos se dinamiza el proceso de identificación y protección de los productos de investigación y desarrollo, generados a través de las unidades investigativas de la institución. Entre los indicadores más relevantes obtenidos en el área

de propiedad intelectual se encuentran el desarrollo de patentes y el registro de *software* y marcas, donde la UFPS ha logrado significativos avances. En la siguiente tabla 16 se muestran los logros obtenidos en los últimos 5 años.

Tabla 16. Avances en propiedad intelectual, periodo 2016-2020

Producto	Condición	Nombre	Año
Patente	Otorgada	• Dispositivo y método para la extracción y la inserción de camisas de cilindro de motor.	2019-2020
		• Sistema de sujeción de cables de puentes atirantados o colgantes.	
		• Silla ergonómica para armado de calzado.	
		• Dispositivo para cortar y exprimir.	
		• Dispositivo ergonómico.	
		• Formulación de pastas para baldosas cerámicas a partir de residuos industriales.	
		• Máquina de control numérico y método para determinar propiedades superficiales de un elemento de trabajo.	
	Radicaladas en Superintendencia de Industria y Comercio, publicadas en gaceta	• Dispositivo y método de carga y descarga de una batería.	2016-2020
		• Sistema constructivo de espacios habitables con ventilación natural.	
		• Proceso de transesterificación enzimática para obtención de biodiesel.	
		• Horno rotatorio con mecanismo de retención de gases.	
		• Geopolímeros a partir de residuos de la industria cerámica y residuos agroindustriales.	
		• Ladrillo ventilado para aislamiento térmico.	
		• Muros con refrigeración.	
		• Diseño de un tablero ergonómico visual.	
		• Composición para fabricar elementos no estructurales para mampostería.	
		• Árido ligero y método de obtención.	
		• Bloque de aislante termoacústico.	
		Registro de <i>Software</i>	
Registro de Marcas	Superintendencia de Industria y Comercio	63 registros marcarios.	2018-2020

Fuente: elaboración propia con base en UFPS (2020).

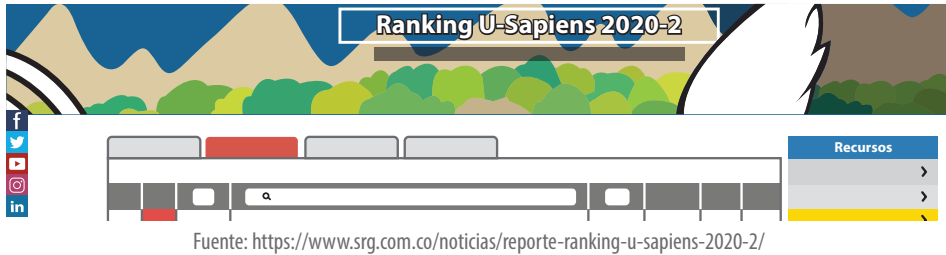
5.10. *Ranking* de medición del proceso investigativo

5.10.1. Reporte del *Ranking U-Sapiens 2020-2*

El *Ranking* U-Sapiens es la clasificación de las mejores universidades colombianas según indicadores de investigación, es el único reconocido por Colombia ante el observatorio internacional IREG, además, cabe destacar que dicho escalafón se publica cada semestre desde el año 2011. En esta versión 20 se analizaron todas las IES activas del país (361), entre sedes principales y seccionales del sector oficial y el privado, también desde instituciones técnicas profesionales hasta universidades. Las variables analizadas fueron aquellas activas o vigentes hasta el 31-12-2020, es importante destacar que la universidad logra posicionarse en el puesto 39 del *ranking* a través de la implementación de estrategias de fortalecimiento a los grupos de investigación, las revistas científicas y el crecimiento vertical mediante la creación de programas de maestría y doctorado.

Para la medición del II semestre de este *ranking* se miden los resultados de revistas indexadas en el Índice Bibliográfico Nacional (Convocatoria 768 de 2016) donde la institución cuenta con 3 revistas indexadas (2 en categoría B, Revista Respuestas y Ciencias Hortícolas; 1 en categoría C, Revista Ciencia y Cuidado); la oferta de maestrías y doctorados activos hasta diciembre de 2019, según lo reporta el Ministerio de Educación; los resultados de la medición de grupos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Convocatoria 833 de 2018 de Colciencias. En esta, la universidad cuenta con 3 grupos en categoría A1, 11 grupos en categoría A, 13 grupos en categoría B, 21 grupos en categoría C y 2 grupos reconocidos. Estos resultados evidencian el gran compromiso de la labor de los grupos de investigación e investigadores de la institución, así como el apoyo de la administración para el fomento de las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación. Según Sapiens (2020):

El 29 % de IES logró avanzar al menos una posición. Seis subieron cinco o más posiciones. La universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta, del sector oficial, fue la que más escaló con un total de 9 puestos. Esta IES estuvo en la versión 2016-1 en el puesto 89, por lo que ha subido 50 puestos en menos de cinco años. Luego le sigue la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (6), la Universidad de la Costa, Barranquilla; la Universidad de Santander, Bucaramanga; la Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá; la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, todas 5 posiciones.

Figura 36. Reporte del *ranking* U-Sapiens, 2020

5.10.2. UFPS visible en la clasificación SCIMAGO Institutions Rankings (SIR), 2020

SCIMAGO Institutions Rankings (SIR) es una clasificación de instituciones gubernamentales, de salud, privadas y de educación superior, relacionadas con la investigación clasificada por un indicador compuesto que combina tres conjuntos diferentes de indicadores, basados en el rendimiento de la investigación, los resultados de la innovación y el impacto social medido por su visibilidad web (SCIMAGO Institutions Rankings (SIR), 2020).

El cálculo del *ranking* se genera cada año a partir de los resultados obtenidos durante un período de cinco años que finaliza dos años antes de la edición del *ranking*. Es decir, el año de publicación 2020 analiza los resultados del quinquenio 2014-2018, la única excepción es el caso de los indicadores web que solo se han calculado para el último año. El criterio de inclusión es que las instituciones hayan publicado al menos 100 trabajos incluidos en la base de datos Scopus durante el último año del período seleccionado, se evalúan tres grupos de indicadores destinados a reflejar las características científicas, económicas y sociales de las instituciones.

Los factores para evaluar son: la investigación equivalente al 50 % de la medición, la innovación al 30 % y la sociedad al 30 %, cada factor se descompone de indicadores medibles para cada institución, donde mide, aparte del número de publicaciones en Scopus, variables como la calidad de las publicaciones, el liderazgo científico institucional, la colaboración internacional, entre otros. La UFPS ocupa el puesto N.º 28 en las instituciones visibles en el *ranking*, participando con todos los sectores, y el puesto N.º 25 en la clasificación de universidades donde se visibilizan 36 instituciones que cumplen con el criterio de inclusión, puesto 128 en Latinoamérica entre las IES y puesto 789 en el mundo.

Este resultado (figura 36) muestra el compromiso de los Grupos de Investigación Institucionales, el trabajo desarrollado por la administración y la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, con la implementación de estrategias de fortalecimiento al proceso de investigación institucional, implementadas a través del área de publicaciones e investigación.

Figura 37. Visibilidad de la UFPS en la clasificación SCIMAGO Institutions Rankings

FACTOR	INDICADOR	PESO
Investigación (50 %)	Impacto normalizado (NI)	13 %
	Excelencia con liderazgo (EwL)	8 %
	Salida (O)	8 %
	Liderazgo científico (L)	5 %
	Revistas no propias (NotOj)	3 %
	Revistas propias (DO)	3 %
	Excelencia (Exc)	2 %
	Publicaciones de alta calidad (Q1)	2 %
	Colaboración internacional (CI)	2 %
	Acceso abierto (OA)	2 %
	Grupo de talentos científicos (STP)	2 %
Innovación (30 %)	Conocimiento innovador (IK)	10 %
	Patentes (PT)	10 %
	Impacto tecnológico (TI)	10 %
Social (20 %)	Altmetrics (AM)	10 %
	Enlaces entrantes (BN)	5 %
	Tamaño web (WS)	5 %

Fuente: SIR (2020).

CAPÍTULO 6

PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO AL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

La Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, es la dependencia encargada de fomentar, coordinar, apoyar e impulsar la actividad de investigación en la institución, generando y manteniendo estrategias que permitan mejorar la visibilidad y el impacto de la producción científica que desarrollan las unidades investigativas. A continuación, se plantean algunas estrategias para el fortalecimiento del proceso, orientado a la internacionalización de la investigación como impulsor de la actividad científica.

6.1. Programa de apoyo al investigador

- Promover la vinculación de los investigadores (docentes y estudiantes) en redes de conocimiento especializadas.
- Establecer un programa de enseñanza del inglés.
- Ejecutar el Plan de Formación al Investigador en Herramientas y Técnicas para el Desarrollo de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Promover la formación de docentes investigadores en programas de doctorado.
- Monitorear y difundir convocatorias para la financiación de proyectos de investigación.
- Promover y facilitar la participación y la postulación de proyectos de investigación a fuentes de financiación externa.

- Realizar acompañamiento en el proceso de identificación y selección de revistas científicas para el sometimiento de artículos resultado de investigación.
- Fortalecer las publicaciones científicas mediante el apoyo en la traducción a una segunda lengua para artículos sometidos en revistas indizadas en Scopus y Web of Science.
- Apoyar la participación de docentes en eventos científicos del ámbito internacional.
- Promover la participación de investigadores en programas de pasantías de investigación en el ámbito nacional e internacional.
- Ejecutar acompañamiento en el proceso de protección de la propiedad intelectual generada de los proyectos de investigación.
- Promover la vinculación de docentes a los grupos de investigación.
- Crear el programa de iniciación docente investigador.
- Poner en marcha el acompañamiento en la creación y el seguimiento de perfiles en redes científicas que visibilizan la investigación.

6.2. Estrategias de productividad

- Diversificar las fuentes de financiación interna y externa.
- Incrementar los recursos de financiación a proyectos de investigación con financiación interna, presentados en alianza interinstitucional, que generen impacto regional.
- Ampliar la suscripción a bases de datos electrónicas por áreas de conocimiento especializadas.
- Adquirir *software* especializado para vigilancia tecnológica.
- Emplear apoyo estadístico en los proyectos de investigación para mejorar el impacto de los resultados.
- Promover el desarrollo de proyectos de investigación en alianza con investigadores del ámbito internacional.
- Establecer un programa de apropiación social del conocimiento con la participación de pares internacionales por áreas de conocimiento, el cual permita compartir experiencias investigativas y generar nuevas alianzas.

6.3. Proyectos de inversión

- Crear la oficina de gestión de proyectos con el objetivo de promover la postulación de proyectos de investigación a fuentes de financiación nacional e internacional, motivar la gestión de recursos externos, además de generar alianzas con empresas e investigadores del ámbito nacional e internacional para gestionar recursos de cooperación internacional, apoyar

la estructuración y la presentación de proyectos a fuentes de financiación externa.

- Modernizar la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios que soportan las actividades investigación.
- Apoyar la creación de nuevos programas de maestrías de investigación y doctorados.
- Crear el sistema de gestión para el seguimiento a la presentación, la selección, el seguimiento, el control presupuestal y los entregables de los proyectos de investigación financiados y avalados por la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión a través del Comité Central de Investigación y Extensión.
- Crear el repositorio de producción científica para mejorar la visibilidad y el impacto de los productos de investigación de la institución.
- Los docentes en Comisión de Estudio de Doctorado en el exterior, deben gestionar un proyecto de investigación con financiación internacional en la institución donde realizan la formación doctoral.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. y Cerezo, J. (2016). *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3hdsB-gAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT14&dq=Albornoz,+M.,+López,+J.+A.+\(eds.\)+\(2010\).+Ciencia,+tecnología+y+universidad+en+Iberoamérica.&ots=068XEeLIku&sig=KRhnPyGbOR_z3WmwOX7jzO1iMg](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3hdsB-gAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT14&dq=Albornoz,+M.,+López,+J.+A.+(eds.)+(2010).+Ciencia,+tecnología+y+universidad+en+Iberoamérica.&ots=068XEeLIku&sig=KRhnPyGbOR_z3WmwOX7jzO1iMg)
- Albornoz, M. y Estébanez, M. E. (2002). Hacer ciencia en la universidad. *Pensamiento Universitario*, 10, 19-33.
- Álvarez-Cruz, P., Recio, P. y Chapé, R. (2019). Red de Investigación Científica de Educación Geográfica. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.
- Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN). (2020). *Red Colombiana de Internacionalización (RCI)*. <https://ascun.org.co/red/detalle/red-colombiana-de-internacionalizacion-rci>
- Acuerdo N.º 039 de 2007. *Estímulos, bonificaciones o incentivos económicos a los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander*. <https://ww2.ufps.edu.co/vicerrectoria/vicerrectoria-asistente-de-investigacion-y-extension/149>
- Acuerdo N.º 039 de 2011. *Reconocimiento de estímulos económicos docentes cátedra de la Universidad Francisco de Paula Santander*. <https://ww2.ufps.edu.co/vicerrectoria/vicerrectoria-asistente-de-investigacion-y-extension/149>

- Acuerdo N.º 056 de 2012. *Sistema de Investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander*. <https://ww2.ufps.edu.co/vicerrectoria/vicerrectoria-asistente-de-investigacion-y-extension/149>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Education.
- Brint, S. (2005). *Creating the Future: "New Directions" in American Research Universities*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11024-004-6620-4>
- CCYK. (2018). *Qué es CCYK*. <https://www.ccyk.com.co/>
- CHEPS. (2019). *Home Cheps (CHEPS)*. <https://www.utwente.nl/en/bms/cheps/>
- CNA. (2012). *4ª Conferencia Latinoamericana y del Caribe sobre la Internacionalización de la Educación Superior*. <https://www.cna.gov.co/1741/article-313965.html>
- Colciencias. (2016). *Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, N.º 1602*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf
- Colciencias. (2017). *Proyectos Oferta Colciencias: Jóvenes Investigadores e Innovadores*. <https://minciencias.gov.co/gestion-territorial/proyecto-oferta-colciencias-jovenes-investigadores-e-innovadores>.
- Colciencias. (2018a). *Convocatoria cierre de brechas tecnológicas-2018, Anexo 1. Technology Readiness Levels-TRL*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_1._technology_readiness_levels_-_trl.pdf
- Colciencias. (2018b). *Manual de la aplicación InstituLAC*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/manual-usuario-institulac.pdf
- Colciencias. (2018c). *Modelo de medición de los grupos de investigación, desarrollo, tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. https://www.MinCiencias.gov.co/sites/default/files/4._anexo_1._documento_conceptual_del_modelo_de_reconocimiento_y_medicion_de_grupos_de_investigacion_2018.pdf
- Colciencias. (2018d). *Resumen del documento del "Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación"*. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/resumenEjecutivo.pdf>
- Colciencias. (2020a). *MinCiencias*. https://MinCiencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/COLCIENCIAS%20-20DIRECTORIO%20DE%20ENTIDADESver%2030_04_2018.pdf

- Colciencias. (2020b). *Sobre Colciencias*. https://legadoweb.MinCiencias.gov.co/sobre_colciencias
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (2008). *Política nacional de competitividad y productividad*.
- CTel. (2020). *Estructura organizacional y organigrama del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación*. <https://minciencias.gov.co/ministerio/organigrama>
- de Santiago, M. (2007). *Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología*. <https://isbn.cloud/9789879883136/manual-de-indicadores-de-internacionalizacion-de-la-ciencia-y-la-tecnologia/>
- DNP. (2016). *El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES)*. <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- Economipedia. (2018). *Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE) Qué es, definición y concepto*. <https://economipedia.com/definiciones/organizacion-la-cooperacion-desarrollo-economico-ocde.html>
- EHEA. (2015). *History - European Higher Education Area and Bologna Process*. <http://WWW.EHEA.INFO/PID34248/HISTORY.HTML>
- Eljach, G., Lara, R., Humberto, J., Payán, M., Payán, R. y Pizarro, F. (2018). *Diario oficial*. <http://www.imprenta.gov.co/gacetap/gaceta.portals>
- Erasmus. (2019). *What is the Erasmus Programme?* <https://www.erasmusprogramme.com/post/what-is-the-erasmus-programme>
- Gobernación de Norte de Santander. (2014). Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación, PEDCTI, 2014-2024.
- González, M. (2006). Formulación teórico-metodológica de la promoción cultural de la investigación para la integración de los procesos universitarios extensión e investigación. *Revista de Extensión Universitaria*, (12).
- González, J. L. (2020). *Actitud científica del docente universitario*. Ecoe Ediciones.
- Hauptman, M. (2018). Quality assurance of internationalisation and internationalisation of quality assurance in Slovenian and Dutch higher education. *European Journal of Higher Education*, 8(4), 415-434. <https://doi.org/10.1080/21568235.2018.1458635>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1994). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

- Institute for Health Metrics And Evaluation (IMHE). (2006). *Programme on Institutional Management in Higher Education (IMHE)*.
- Instituto Nacional de Salud (INS). (2020). *Instituto Nacional de Salud*. <https://www.ins.gov.co/Direcciones/Investigacion/Paginas/Redes-de-conocimiento-cient%C3%ADfico.aspx#:~:text=Una%20red%20de%20conocimiento%20puede,posibilitar%20el%20libre%20flujo%20de>
- Kearney, M. L. (2009). Higher education, research and innovation: charting the course of the changing dynamics of the knowledge society. *Higher Education, Research and Innovation: Changing Dynamics*, 7(242). <https://www.researchgate.net/publication/49177421>
- Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Alfa.
- MinAgricultura. (2020). *Misión y visión*. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/quienes-somos/Paginas/Quienes-somos.aspx>
- MinCiencias. (2020a). *Quiénes somos*. https://MinCiencias.gov.co/quienes_somos/normatividad/marcollegal
- MinCiencias. (2020b). *Estrategias Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. https://legadoweb.MinCiencias.gov.co/programas_estrategias?op%5B%5D=54
- MinCiencias. (2020c). *Estrategias*. https://legadoweb.MinCiencias.gov.co/programas_estrategias?op%5B%5D=53
- MinCiencias. (2020d). *Reconocimiento de actores*. https://MinCiencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores/centros-institutos-investigacion
- MinCiencias. (2020e). *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación*. https://MinCiencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion_transferencia-transferencia-conocimiento
- MinCiencias. (2020f). *Preguntas frecuentes atención al ciudadano*. <https://minciencias.gov.co/atencion-al-ciudadano/preguntas-frecuentes>
- MinEducación. (2015). *Internacionalización del currículo, Guías para la internacionalización de la educación superior*. <https://issuu.com/hans268/docs/5.curriculo>
- MinEducación. (2020). *Misión y visión*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/89266:Mision-y-Vision>
- NIHERST. (2020). *NIHERST, About Us*. <http://www.niherst.gov.tt/about/about.html>

- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT). (2019). *Quiénes somos*. <https://www.ocyT.org.co/quienes-somos/>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT). (2020). *Quiénes somos*. <https://www.ocyT.org.co/quienes-somos/>
- Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (2008). *Acerca del observatorio CTS*. <https://observatoriocts.oei.org.ar/institucional/>
- Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (2020). *¿Qué es la OEI?* <https://www.oei.es/acercade/que-es-la-oei>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1998). *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*, 9. <http://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171/162>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2000). *Reglamento financiero de la cuenta especial del Centro Europeo de Enseñanza Superior de la UNESCO*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000120352_spa
- Organización Universitaria Interamericana (OUI). (2020). *Espacio de movilidad virtual en la educación superior (EMOVIES)*. <https://oui-iohe.org/es/emovies/>
- Politécnico Grancolombiano. (2018). *Protocolo para aprobación de líneas de investigación de interés para los grupos de investigación de las facultades*. <https://apps2.poligran.edu.co/iaplicada/docs/98.pdf>
- Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). (2018). *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. <http://www.cytcd.org/es/cytcd>
- Programa CEP. (2010). Programa CEP. <https://sites.google.com/site/procalidadpuebla/objetos-de-trabajo/promep/glosario-promep>
- Quezada, C., Apolo, N. y Delgado, K. (2018). Investigación Científica. En D. A. Neill, y L. Cortez Suárez, *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Universidad Técnica de Machala.
- Restrepo, B. (2007). *Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. <http://psicoanalisiscv.com/wp-content/uploads/2013/03/Bernardo-Restrepo-G-investigación.pdf>
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT). (2020). *Qué es la RICYT*. <http://www.ricyt.org/2010/07/que-es-la-ricyt/>

- Resolución 909 del 2008 [Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo]. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. 5 de junio de 2008.
- República de Colombia. (2011). *Decreto 4107 de 2011*. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO_4107_DE_2011.pdf
- República de Colombia. (2015). *Decreto 1080 de 2015*. https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Gestion-humana/DECRETO_1080_DEL_26_DE_MAYO_DE_2015_-_Sector_Cultura.pdf
- Sapiens. (2020). Reporte *Ranking U-Sapiens 2020-2*. <https://www.srg.com.co/noticias/reporte-ranking-u-sapiens-2020-2/>
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Episteme.
- SCIMAGO Institutions Rankings (SIR). (2020). *SCIMAGO Institutions Rankings*. <https://www.scimagoir.com>
- Sebastian, J. (2000). Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. *Redes*, 7(15), 97-111.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2020). *Quiénes somos*. <https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>
- The Millennium Project. (2017). *History of The Millennium Project*. <http://www.millennium-project.org/about-us/history/>
- The World Bank. (2005). *Higher education in Latin America - the international dimension*. <http://documents.worldbank.org/curated/en/857841468091483395/Higher-education-in-Latin-America-the-international-dimension>
- TUNING. (2020). *Proyecto Tuning*. <http://www.tuningal.org/>
- UNESCO. (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, 2009. La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. Autor.
- Vallaey, F. (2008). Responsabilidad Social Universitaria: una nueva filosofía de gestión ética e inteligente para las universidades. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 13.
- Wit, H., de, Deca, L. y Hunter, F. (2015). Internationalization of Higher Education, What Can Research Add to the Policy Debate? En *The European Higher Education Area* (pp. 3-12). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20877-0_3-319-20877-0_

- Universidad Autónoma del Caribe. (2016). *Redes de investigación*. [http://biblioteca.uac.edu.co/herramientas-digitales/redes-de-investigacion#:~:text=Las%20redes%20de%20investigaci%C3%B3n%20son,tareas%20\(Sebasti%C3%A1n%2C%201999\)](http://biblioteca.uac.edu.co/herramientas-digitales/redes-de-investigacion#:~:text=Las%20redes%20de%20investigaci%C3%B3n%20son,tareas%20(Sebasti%C3%A1n%2C%201999))
- Universidad de Antioquia. (2013). *Generación de conocimiento científico y tecnológico*. Antioquia. <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/f02756a2-cbe9-43c7-88e8-66a53c52a5d1/TEMA3-Portal.pdf?MOD=AJPERES#:~:text=La%20Generación%20de%20Conocimiento%20Cienfico,%2C%20secretos%20industriales%2C%20entre%20otros>.
- Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS). (2020). *Universidad Francisco de Paula Santander*. <https://ww2.ufps.edu.co/vicerrectoria/vicerrectoria-asistente-de-investigacion-y-extension/146>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). (2019). *Documento de Lineamientos Redes de Investigación*. Autor.
- Universidad Nacional de Colombia. (UNAL). (2020). *Universidad Nacional de Colombia*. <http://investigacion.unal.edu.co/acerca-de/comites-asesores/comite-nacional-de-investigacion/>
- Vera, M. A. (2014). Redes de conocimiento un apoyo para grupos de investigación. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 9-17.
- Vicedecanatura de Extensión. (2020). *Universidad Nacional de Colombia*. <https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/dependencias/vicedecanatura-de-investigacion-y-extension/grupos-de-investigacion.html#:~:text=Los%20grupos%20de%20investigaci%C3%B3n%20est%C3%A1n,calidad%20de%20sus%20propuestas%20o>

Este libro fue compuesto en caracteres Minion
a 11 puntos, impreso sobre papel Bond de 75
gramos y encuadernado con el método hot melt,
en julio del 2021, en Bogotá, Colombia.

JHAN PIERO ROJAS SUÁREZ



Ingeniero Civil de la U. Francisco de Paula Santander, Especialista en Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana, Especialista en Ingeniería Civil de la U. Distrital Francisco José de Caldas, Magíster en Ingeniería Civil de la U. de los Andes.

Su trayectoria profesional se caracteriza por el desempeño en cargos administrativos dentro de las áreas de tránsito y transporte; construcción, vías y pavimentos y gerencia de proyectos en el sector privado, así como por ser docente investigador formador de estudiantes en programas de pregrado y posgrado.

Como docente investigador universitario ha formulado y dirigido proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación, es autor de artículos científicos publicados en revistas indexadas y ponente en eventos científicos nacionales e internacionales. Director del Grupo de investigación EULER (Categoría A1, Convocatoria 833-2018) y Vicerrector Asistente de Investigación y Extensión de la U. Francisco de Paula Santander.

JESSICA LORENA LEAL PABÓN



Ingeniera de Sistemas de la U. Francisco de Paula Santander, Magíster en Gestión de Proyectos Informáticos de la U. de Pamplona, estudiante de Doctorado en Proyectos de la U. Iberoamericana de México.

Profesionalmente se ha desempeñado como Administradora de Sistemas de Información, Coordinadora de Investigación y docente de cátedra en el Departamento de Sistemas e Informática de la U. Francisco de Paula Santander.

Investigadora activa del Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software GIDIS, actuando como consultora científico - tecnológico, coautora de artículos publicados en revistas indexadas, diseñadora de *software*, y ponente en eventos científicos nacionales e internacionales.

“Nada tiene tanto poder para ampliar la mente como la capacidad de investigar de forma sistemática y real todo lo que es susceptible de observación en la vida”.

Marco Aurelio

LA INVESTIGACIÓN UNA NECESIDAD UN RETO

Avances del proceso
investigativo en la
Universidad Francisco de
Paula Santander

Jorge Sánchez M. | Jhan P. Rojas S. | Jessica L. Leal P.

En este libro se pone en evidencia cómo la Universidad Francisco de Paula Santander ha dedicado sus esfuerzos para mejorar su proceso de investigación disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar y transdisciplinaria y posicionarse tanto a nivel regional como nacional e internacional.

Para ello, el texto se ha organizado en 6 capítulos: (I) Introducción al concepto de investigación universitaria, (II) El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, (III) Internacionalización de la investigación, (IV) El Sistema de Investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander, (V) Indicadores de investigación en la Universidad Francisco de Paula Santander 2010-2020, y (VI) Propuesta de Fortalecimiento al Proceso de Investigación.

Dirigido a todos aquellos que dirigen sus esfuerzos para trabajar en conjunto por la mejora continua de la calidad, tanto en la docencia como en la excelencia en la formación profesional, ayudando así al desarrollo de la sociedad colombiana.

Incluye

- ❖ Contextualización y clasificación del proceso de investigación universitaria.
- ❖ Contextualización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia: actores, programas, estrategias, indicadores.
- ❖ Estado del arte de la internacionalización de la investigación.
- ❖ Sistema de Investigación en la UFPS: estructura, actores, políticas e incentivos institucionales.
- ❖ Indicadores de investigación en la UFPS.
- ❖ Propuesta de Fortalecimiento al Proceso de Investigación: programas, estrategias, proyectos.



ISBN 978-958-503-124-1



9 789585 031241

e-ISBN 978-958-503-125-8