

## 5.6 FACTOR No 6: INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA Y CULTURAL.

*Un programa de alta calidad, de acuerdo con su naturaleza, se reconoce por la efectividad en sus procesos de formación para la investigación, el espíritu crítico y la creación, y por sus aportes al conocimiento científico, a la innovación y al desarrollo cultural.*

### 5.6.1 Característica No 29: Formación para la investigación, la innovación y la creación artística y cultural.

*El programa promueve la capacidad de indagación y búsqueda, y la formación de un espíritu investigativo, creativo e innovador que favorece en el estudiante una aproximación crítica y permanente al estado del arte en el área de conocimiento del programa y a potenciar un pensamiento autónomo que le permita la formulación de problemas de conocimiento y de alternativas de solución, así como la identificación de oportunidades.*

#### 5.6.1.1 Verificación.

El Programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad El Bosque reconoce la importancia de la formación en investigación como elemento potenciador de las habilidades creativas e innovadoras requeridas por los profesionales de la disciplina. Por lo anterior, su Proyecto Educativo de Programa (PEP) alineado con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), incorpora la investigación formativa y la formación en investigación como parte esencial del currículo con el convencimiento de que esta contribuye a forjar competencias inherentes en la práctica de la profesión, como la actitud crítica, la capacitación autónoma permanente (aprender a aprender), el entendimiento de los contextos a ser intervenidos con TIC (pensamiento sistémico), el diseño, construcción y operación de metodologías y artefactos tecnológicos adecuados para esos contextos (creatividad e innovación), entre otras

Por lo tanto, el Programa mantiene alineados sus tres componentes clave: los ejes temáticos del Programa, las líneas de investigación del grupo OSIRIS & Bioaxis adscritas al mismo y las asignaturas de profundización. Esta alineación se garantiza con la participación de la Dirección del Programa y un representante del grupo en las reuniones de sus principales órganos, el Comité de Trabajos de Grado, el Comité de Currículo de Programa y el Grupo de Investigación adscrito al mismo.

En virtud de lo anterior, el Programa cuenta actualmente con tres líneas de investigación del grupo asociadas a sus líneas de énfasis: Ingeniería de Software y Sociedad, Ingeniería para la Salud y los Sistemas Biológicos e Ingeniería y Educación. Estas líneas incluyen docentes investigadores, docentes de apoyo a proyectos y estudiantes que deciden trabajar en los proyectos propuestos por las líneas de investigación. Así mismo, de manera transversal el plan de estudios incluye cursos de formación desde el primer semestre para el desarrollo de competencias de investigación tales como actitud crítica e investigativa, interpretación del entorno en su complejidad, formulación de propuestas de solución innovadoras, entre otras.

Dentro de estas asignaturas se encuentran Estructuración del Pensamiento 1, 2, 3 y 4, Historia y Filosofía de la Ingeniería, Proyecto Núcleo 1 y 2, Investigación Tecnológica y de Ingeniería, Seminario de Investigación y Gestión de Proyectos. Finalmente, en las asignaturas Proyecto de Grado 1 y 2 el estudiante realiza un trabajo de grado en el que observa y analiza un contexto desde la interdisciplinariedad asociada al modelo BPSC y al ejercicio propio de la ingeniería de sistemas, para proponer y desarrollar una solución tecnológica adecuada y plantear las condiciones de implementación que permitan medir el impacto sobre el contexto.

El Programa también fomenta la iniciativa y la autonomía de los estudiantes a través de semilleros de investigación avalados por la institución y apoyados por las líneas de investigación del grupo OSIRIS & Bioaxis,

mediante los cuales los estudiantes proponen y desarrollan proyectos cuyos resultados se dan a conocer en diferentes escenarios. Estos semilleros tienen la oportunidad de participar en las convocatorias internas de la Universidad para la financiación de proyectos en esta modalidad. Dos de los proyectos de los semilleros de investigación del Programa ganaron en estas convocatorias en el periodo 2016-2018.

Ante la evolución de las disciplinas del grupo de investigación OSIRIS & BioAxis, en este periodo el Programa realizó una reestructuración de los semilleros, integrándolos en el semillero de investigación de Sistemas Autónomos Inteligentes con áreas de aplicación en robótica, sistemas embebidos, aplicaciones móviles y realidad virtual.

Para complementar la formación curricular y extracurricular en investigación, desde la línea de investigación Ingeniería y Educación del grupo de investigación, el Programa ha venido desarrollando aulas virtuales de apoyo a docentes y estudiantes, con recursos digitales orientados al diseño y desarrollo de proyectos de investigación, así como a la publicación de sus resultados

Así mismo, tanto estudiantes como docentes tienen de oportunidad de asistir a foros y charlas que sobre temas específicos se programan periódicamente con expositores de universidades internacionales como por ejemplo, la Universidad de Talca (Chile), la Universidad de Pau y de los Países del Adour (UPPA), la Universidad de Villanova (Estados Unidos), la Universidad de Monterrey (México), el Instituto Politécnico Nacional de México, *Maharishi University of Management* (Estados Unidos), el Programa de Salud de la presidencia de la República de Uruguay y la empresa O Acesio (Estados Unidos),

Todo lo anteriormente esbozado mantiene concordancia con la orientación institucional respecto a la investigación encauzada por la Vicerrectoría de Investigaciones, particularmente sobre el valor creativo e innovador que el aprender haciendo de la investigación privilegia en estudiantes y docentes de Ingeniería de Sistemas, así como con el direccionamiento estratégico institucional de la Universidad para trabajar por la salud y la calidad de vida de las personas enmarcado en su modelo biopsicosocial y cultural (BPSC).

#### **Soportes y anexos:**

*Política de Formación para la Investigación Creación, Desarrollo e Innovación.*

*Políticas y Programas institucionales de investigación*

Lineamientos para la implementación de la política de formación para la investigación Facultad de Ingeniería

### **5.6.1.2 Análisis de la Característica.**

#### **5.6.1.2.1 Ponderación.**

<b>Escala 1 – 10</b>	<b>Justificación</b>
9	<i>Por las condiciones actuales del entorno productivo y su relación con la educación, el buen desempeño de un profesional de Ingeniería de Sistemas depende de su actitud crítica, capacidad creativa, invención y trabajo en equipos interdisciplinarios y multiculturales, a las cuales contribuyen las estrategias curriculares transversales para el desarrollo de habilidades investigativas.</i>

#### **5.6.1.2.2 Calificación y Juicio de Calidad.**

<b>Escala 1 – 5</b>	<b>Justificación</b>
5	<i>La investigación se promueve porque se pasó de 4 a 7 cursos buscando mantener y ampliar la investigación de y con los estudiantes. Además se incrementaron las opciones de grado.</i>

## 5.6.2 Característica No 30: Compromiso con la investigación y la creación artística y cultural.

*De acuerdo con lo definido en el proyecto institucional y las políticas institucionales en materia investigativa, el programa cuenta con un núcleo de profesores adscritos directamente o a través de la facultad o departamento respectivo, al cual se le garantiza tiempo significativo dedicado a la investigación, a la innovación y a la creación artística y cultural relacionadas con el programa.*

### 5.6.2.1 Verificación.

En concordancia con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Plan de Desarrollo Institucional 2016-2021 establece la investigación como un pilar estratégico para la Universidad, manteniendo políticas que propendan por el desarrollo de actividades curriculares y extracurriculares en función de obtener resultados que impacten la sociedad, a partir del fortalecimiento de las relaciones multi, trans e interdisciplinarias entre las unidades académicas e instituciones externas. Esto se cumple a través de la Vicerrectoría de Investigaciones, área encargada de generar políticas, tomar decisiones, asesorar y acompañar en los procesos a los grupos y semilleros de investigación.

Como muestra de ello, el grupo de investigación adscrito al Programa: OSIRIS & Bioaxis ha fortalecido el desarrollo de proyectos interdisciplinarios en cada una de sus líneas de investigación. Del 2016 a la fecha el grupo ha desarrollado trece (13) proyectos en la línea de ingeniería para la salud y el desarrollo biológico, seis (6) en la línea de ingeniería de software y sociedad, tres (3) en la línea de Ingeniería y Educación y tres (3) en la línea de ingeniería para la sostenibilidad de sistemas naturales. En la tabla siguiente se relacionan los proyectos que se han adelantado al interior del grupo en el periodo 2016-2019-1

Tabla 1 Proyectos OSIRIS & BioAxis 2016-2019-1

Proyecto	Investigador OSIRIS&BioAXIS	En colaboración con	Línea
1. Computación social – ingenieros sin fronteras	Feijóo Pedro Guillermo	Universidad de los Andes – Ingenieros sin Fronteras	Ingeniería de Software y sociedad
2. Instructional Technologies VBP	Feijóo Pedro Guillermo	Universidad de los Andes	Ingeniería y Educación
3. Diseño de tecnologías para la gestión poblacional en múltiples contextos	Feijóo Pedro Guillermo	Universidad Javeriana	Ingeniería de Software y sociedad
4. Desarrollo de biocomposites medio-ambientalmente sostenibles fabricados con bio-resina reforzada con fibras naturales. Aplicaciones industriales	Ramón Valencia Jairo Lenin	Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales, Universidad del País Vasco Portugalete, España	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
5. Desarrollo de un arco facial electrónico para la evaluación, simulación y reproducción de los movimientos mandibulares excéntricos	Ramón Valencia Jairo Lenin	Programa de Prostodoncia Universidad El Bosque Universidad del País Vasco	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico

Proyecto	Investigador OSIRIS&BioAXIS	En colaboración con	Línea
6.Evaluación de la afectación cerebral de modelo murino infectado crónicamente por toxoplasma gondii mediante herramientas de visión de máquina	Juez Castillo Graciela		Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
7.Diseño, Construcción y Evaluación de un Bioreactor de Perfusión Basado en Fibras Huecas para la Expansión a Bioescala de Células Troncales Mesenquimales de Origen Dental	Trujillo Jiménez Omar	Grupo de investigación UIBO. Facultad de Odontología Universidad El Bosque	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
8.Desarrollo de un biosensor para la detección del virus de papiloma humano como una herramienta potencial para el diagnóstico molecular de lesiones asociadas a cáncer oral: estudio fase I	Trujillo Jiménez Omar	Grupo de investigación UIBO. Facultad de Odontología Universidad El Bosque	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
9.Modelo de seguimiento al aprendizaje significativo con Digital Badges	Merchán Rubiano Sandra Milena	Vicerrectoría Académica	Ingeniería y Educación
10.VARIABLES DE INVESTIGACIÓN EN LA HCE DE LA UCI PEDIÁTRICA	Delgado Román Carlos	Hospital Cardiovascular del niño Soacha-Cundinamarca	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
11.Determinación de parámetros y lineamientos para la constitución de la línea de Ingeniería Humanitaria en el programa de Ingeniería de Sistemas	Montana Domínguez Jaime Sabogal Alfaro Guiovanna	Universidad de Villanova Departamento de Humanidades Universidad El Bosque	Ingeniería de Software y sociedad
12.Reconocimiento de patrones a partir de señales de electromiografía de alta resolución como herramienta para la rehabilitación motora	Marlene Rojas Mónica	The Biomedical Engineering Department, Engineering Faculty, the University of Isfahan, Iran ->Department of Automatic Control, Biomedical Engineering Research Center, Universitat Politècnica de Catalunya. BarcelonaTech (UPC), Barcelona, Spain, Department of NeuroRehabilitation Engineering, Bernstein Center for Computational	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico

Proyecto	Investigador OSIRIS&BioAXIS	En colaboración con	Línea
		Neuroscience, University Medical Center Go'ttingen, Georg-August University, Gottingen, Germany	
13.Videojuego para el apoyo a las terapias de sostenibilidad de la motricidad gruesa de población con Síndrome de Down mediante técnicas FNP	Sabogal Alfaro Guiovanna Ramón Valencia Jairo	Corporación Síndrome de Down	Ingeniería de Software y sociedad
14.Diseño de un programa de estimulación cognitiva utilizando una plataforma web de Neurorehabilitación para niños y niñas con Trastorno por déficit de atención e hiperactividad TDAH	León Mora Alejandro	Instituto de Neurociencias Universidad El Bosque Grupo de Investigación GISIC. Universidad Católica	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
15.Intervención psicológica y educación basada en la evidencia en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, mediada por tecnología móvil	Delgado Román Carlos López Carlos Andrés	Grupo de investigación Psicología de la Salud, del deporte y clínica Universidad El Bosque	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
16.Propuesta de historia clínica integral en APIS con enfoque en determinantes de la salud. Fase I	Delgado Román Carlos López Carlos Andrés	Grupo de investigación medicina comunitaria Universidad El Bosque	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
17.Diseño de escenarios ambientales temporales en la cuenca alta Río Soacha, Colombia: Instrumento de adaptación basada en ecosistemas a partir del conocimiento social del territorio	Fuentes Cotes Milena	Universidad Sergio Arboleda	Ingeniería para la sostenibilidad de sistemas naturales
18.Diseño e implementación de una herramienta informática basada en una batería para el diagnóstico precoz de la Enfermedad de Parkinson. Fase I	Ramón Valencia Jairo	Universidad Politécnica de Cartagena, España Hospital General de Alicante, España	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
19.Desarrollo de un gel de almidón o alginato funcionariado con metabolitos secundarios de mora sensibles al pH y un instrumento electrónico	Ramón Valencia Jairo	Grupo de investigación Electromagnetismo, Salud y Calidad de Vida, Universidad El Bosque Universidad del Quindío	Ingeniería para la sostenibilidad de sistemas naturales

Proyecto	Investigador OSIRIS&BioAXIS	En colaboración con	Línea
capaz medir los cambios de color del gel			
20. Percepción del uso de dispositivos tecnológicos insertables en Colombia y Chile	Sabogal Alfaro Guiovanna	Universidad de Talca Universidad de Atacama	Ingeniería de Software y Sociedad
21. Sistema de vigilancia a la salud infantil en la comunidad Wayúu	Merchán Rubiano Sandra	Municipio Manaure, Guajira	Ingeniería de Software y Sociedad
22. MOOCs 2.0: MOOC significativos fase 1	Sabogal Alfaro Guiovanna	Vicerrectoría Académica	Ingeniería y Educación
23. Diseño y elaboración del software ADHD-FL+5 para la evaluación del TDAH en población infantil	Vargas Germán Gonzalo	Grupo de investigación Psicología de la Salud, del deporte y clínica Universidad El Bosque	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
24. Efectividad de una estrategia mediada por TIC para fortalecer el aprendizaje de la valoración física del adulto en estudiantes de pregrado de una Facultad de Enfermería en la ciudad de Bogotá	Torres Soler Luis	Grupo de investigación cuidado de la salud y calidad de vida, Facultad de Enfermería UEB	Ingeniería para la salud y el desarrollo biológico
25. Snake Robotic: System for Underwater Testing and inspection	León Hernando	Grupo de investigación Electromagnetismo, Salud y Calidad de Vida, Ingeniería Electrónica	Ingeniería para la sostenibilidad de sistemas naturales

Como resultado del desarrollo de los anteriores proyectos, en la siguiente tabla se muestra el número de productos generados por el grupo de investigación (clasificados de acuerdo con los lineamientos establecidos por Colciencias) en el periodo 2016-2018 y su comparación con el periodo 2010-2015.

Tabla 2 Comparación productos del grupo OSIRIS & BioAxis periodos 2010-2015 y 2016-2018

Categoría del Producto	Años	
	2010-2015	2016-2018
<b>Generación nuevo conocimiento</b>	<b>6</b>	<b>22</b>
ART_A1	0	2
ART_A2	0	1
ART_B	0	3
ART_D	2	8
CAP_LIB_B	4	6
LIB_B	0	2
<b>Desarrollo tecnológico e innovación</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
SF_A	6	6
<b>Formación recurso humano</b>	<b>79</b>	<b>39</b>
TD_B	0	1

Categoría del Producto	Años	
	2010-2015	2016-2018
TM_B	2	2
TP_B	77	36
<b>Apropiación social del conocimiento</b>	<b>68</b>	<b>25</b>
CON_CT	0	2
EC_A	41	13
ERL	1	1
GC ART	25	7
GC_LIB	1	1
GC_VIR	0	1
<b>Proyectos de investigación</b>	<b>14</b>	<b>25</b>

Como se puede apreciar en la tabla, en el último periodo el grupo de investigación OSIRIS & Bioaxis aumentó considerablemente el número de productos resultado de actividades de generación de nuevo conocimiento. Este indicador demuestra la calidad de su producción y la madurez del grupo en la investigación en sentido estricto, permitiéndole una mayor visibilidad a nivel nacional e internacional.

Así mismo, el grupo aumentó en este periodo el número de proyectos de investigación, privilegiando el desarrollo de proyectos interdisciplinarios, en el periodo 2016-2019-1 más del 90% de proyectos del grupo han trabajado en colaboración con otros grupos, instituciones y entidades externas e internas a la Universidad. A nivel externo con la Universidad de los Andes, la Universidad Javeriana, la Universidad Católica, el Hospital Cardiovascular del niño Soacha-Cundinamarca, la Universidad de Villanova (Estados Unidos), las Universidades de Talca y Atacama (Chile), la Corporación Síndrome de Down, los municipios de Manaure (Guajira) y Supatá (Cundinamarca), la Subred Integrada de Servicios de Salud NORTE E.S.E. y la Secretaría de Salud. A nivel interno con el Departamento de Humanidades, las Facultades de Medicina, Odontología, Enfermería y Psicología, los grupos de investigación GISIC, Psicología de la Salud y Deporte, Medicina Comunitaria y Neurociencias, entre otros.

En la categoría de desarrollo tecnológico e innovación, el grupo de investigación mantuvo su producción teniendo en cuenta que el segundo periodo de comparación (2016-2018) es la mitad del primero, esto puede indicar a corto plazo un mayor crecimiento en dicha categoría. De manera similar, aunque los productos en las categorías de formación de recurso humano y apropiación social del conocimiento pudieron reducirse (en un periodo menor), el grupo mantuvo sus actividades en las mismas, permitiendo concentrar sus esfuerzos en las actividades de generación de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico e innovación.

Para el desarrollo de sus actividades, el grupo de investigación tiene dos posibilidades, el presupuesto aprobado por la institución para la asignación de horas de investigación a docentes y la participación en las convocatorias de financiamiento de proyectos de investigación, bien sean de la Universidad o de instituciones externas. En el periodo 2016-2018, el presupuesto del Programa de ingeniería de Sistemas, permitió aumentar de manera gradual el número de docentes que hacen parte del grupo de investigación OSIRIS & BioAxis, contando en la actualidad con diez (10) docentes que tienen asignación de horas para el desarrollo de proyectos. Así mismo, a través de la participación en convocatorias internas para la financiación de proyectos de investigación de la Universidad, se financiaron en este periodo la ejecución de cinco (5) proyectos interdisciplinarios y dos (2) proyectos de semilleros de investigación del grupo. Por otra parte, el Programa provee recursos para licencias de software de propósito específico, apoyo a publicación de productos de investigación y viajes para la presentación de ponencias.

Adicionalmente el Programa ha financiado la vinculación de docentes y estudiantes, a redes nacionales e internacionales, manteniéndose vigente la vinculación con cuatro (4) redes profesionales internacionales: *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *Association for Computing Machinery (ACM)*, *American Medical Informatics Association (AMIA)*, y *Association for Educational Communications and Technology (AECT)*

Como estímulo a la excelencia académica de sus docentes en investigación, la Universidad cuenta con un proceso periódico de premiación a la que reconoce los mejores trabajos en las vocaciones de enseñanza-aprendizaje, descubrimiento (investigación), integración e innovación y producción editorial. En particular en las vocaciones de descubrimiento, producción editorial e innovación, en el periodo 2016-2018, tres (3) docentes adscritos al Programa y al grupo de investigación resultaron ganadores una vez en cada vocación.

Como resultado del trabajo desarrollado en este periodo, el grupo de investigación OSIRIS & Bioaxis, adscrito al programa, obtuvo la categoría B en la convocatoria de medición de Colciencias del año 2015 y se mantuvo en la misma en la convocatoria en el año 2017. De esta forma, la investigación en el Programa de Ingeniería de Sistemas ha logrado el reconocimiento regional, proyectando su trabajo actual y futuro al reconocimiento nacional e internacional.

#### **Soportes y anexos:**

Políticas y Programas Institucionales de Investigación

Producción grupo de Investigación OSIRIS & Bioaxis

### **5.6.2.2 Análisis de la Característica.**

#### 5.6.2.2.1 Ponderación.

Escala 1 – 10	Justificación
8	<i>La investigación e innovación hacen parte de los pilares del Plan de Desarrollo Institucional, reflejando el compromiso del Programa con la misión institucional. Permite además su visibilidad a nivel nacional e internacional.</i>

#### 5.6.2.2.2 Calificación y Juicio de Calidad.

Escala 1 – 5	Justificación
4	<i>El programa cuenta con docentes y recursos para ejecutar los planes definidos de investigación e innovación.</i>

### **5.6.3 Resumen del Factor No 6: Investigación, Innovación y Creación Artística.**

FACTOR	No	CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN	GRADO DE CUMPLIMIENTO
<b>Factor 6. Investigación,</b>	29	Formación para la investigación y la creación artística y cultural	9	5



FACTOR	No	CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN	GRADO DE CUMPLIMIENTO
<i>Innovación y Creación Artística</i>	30	Compromiso con la investigación y la creación artística y cultural	8	4
<b>EL FACTOR SE CUMPLE EN 91%</b>				

OPORTUNIDADES DE CONSOLIDACIÓN	OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO
(C) Continuar con la estrategia de extender la formación en investigación a cursos desde el principio del plan de estudios, para que los estudiantes se motiven a realizar investigación.	
(C) Continuar con los planes de fortalecimiento de la investigación en sentido estricto del grupo de investigación adscrito al Programa, para lograr mejorar la categoría asignada por Colciencias.	(M) Generar estrategias para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con financiación externa.