



**AUTOEVALUACIÓN
INSTITUCIONAL**

Acción Permanente

Informe de autoevaluación

Doctorado en Física

Universidad de Antioquia

Instituto de Física

SEPTIEMBRE DE 2020



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Vicerrectoría de Docencia
Dirección de Posgrados



**AUTOEVALUACIÓN
INSTITUCIONAL**

Acción Permanente



INFORME DE AUTOEVALUACIÓN DEL DOCTORADO EN FÍSICA



Equipo directivo de la Unidad Académica

Decana

Adriana Echavarría Isaza

Director Instituto de Física

Álvaro Luis Morales Aramburo

Coordinador de Posgrado Instituto de Física

Juan Carlos Muñoz Cuartas

Comisión de Autoevaluación

Ernesto Amador Reyes Gómez

Olga Lucía López Acevedo

Oscar Luis Arnache Olmos

Esteban Silva Villa

Álvaro Luis Morales Aramburo

Juan Carlos Muñoz Cuartas

Septiembre de 2020



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	8
Presentación de la Universidad	8
Breve presentación de la Universidad	8
Misión, visión, objeto, principios y proyecto educativo	
Políticas universitarias	
Papel que desempeñan los posgrados en la institución	
Presentación del programa	18
Breve descripción del programa	18
Información básica del Programa	
Profesores	
Estudiantes y graduados	
Proyecto educativo del programa – PEP	
CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA	39
Descripción de referentes	39
Metodología del proceso de autoevaluación	42
Objetivos de la autoevaluación	42
Presentación de la comisión de Autoevaluación y participación de la comunidad universitaria	
.....	43
Revisión del manual de indicadores	43
Ponderación de factores, características e indicadores	44
Información primaria y secundaria utilizada en el desarrollo de los indicadores	54
Calificación	56
Proceso de socialización de resultados	57
CAPÍTULO 3: HECHOS RELEVANTES DEL PROGRAMA EN EL PERIODO DE AUTOEVALUACIÓN.....	59
Cumplimiento del PMM	59
Hechos relevantes	63
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y CALIFICACIÓN DE FACTORES Y CARACTERÍSTICAS..	65
Factor 1: Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la visión y la misión de la universidad	66
Factor 2: Estudiantes	63
Factor 3: Profesores - investigadores	79
Factor 4: Procesos académicos y lineamientos curriculares	106
Factor 5: Investigación, generación de conocimiento y producción artística	115
Factor 6: Articulación con el entorno y capacidad para generar procesos de innovación	143
Factor 7: Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales ..	148
Factor 8: Bienestar y ambiente institucional	163
Factor 9: Graduados y análisis del impacto del programa	168
Factor 10: Recursos físicos y gestión administrativa y financiera	173



CAPÍTULO 5: CALIFICACIÓN GLOBAL DEL PROGRAMA	197
Juicio explícito sobre la calidad del programa	197
Fortalezas, oportunidades y debilidades	200
CAPÍTULO 6: PLAN DE MEJORAMIENTO	201

Anexos



LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1	Número, dedicación y nivel de formación de los profesores	21
Tabla N° 2	Artículos por Instituto	41
Tabla N° 3	Autores por instituto	41
Tabla N° 4	Citas por instituto	42
Tabla N° 5:	Ponderación de factores y características	45
Tabla N° 6:	Instrumentos de recolección de información utilizados	55
Tabla N° 7:	Tamaño de las muestras	55
Tabla N° 8:	Escala de calificación	57
Tabla N° 9:	Clasificación de fortalezas, oportunidades y debilidades	57
Tabla N° 10:	Número de admitidos según procedencia	71
Tabla N° 11:	Número de admitidos, activos y desertores	72
Tabla N° 12:	Número de publicaciones de los estudiantes en los últimos 5 años	73
Tabla N° 13:	Número y % de estudiantes asistentes a eventos académicos	74
Tabla N° 14:	Número de estudiantes que participan en grupos y/o redes de investigación y en comunidades científicas.	75
Tabla N° 15:	Tiempo promedio de graduación por cohorte	78
Tabla N° 16:	Distinciones obtenidas por los profesores del programa	79
Tabla N° 17:	Profesores visitantes nacionales y extranjeros en los últimos 5 años	82
Tabla N° 18:	Distribución de los planes de trabajo de los profesores Semestre. Último semestre evaluado	91
Tabla N° 19:	Publicaciones de los profesores del programa en el período de autoevaluación	92
Tabla N° 20:	Eventos académicos organizados por profesores del programa	94
Tabla N° 21:	Número de profesores clasificados por evaluación profesoral últimos 5 años	103
Tabla N° 22:	Escalafón profesoral: docentes vinculados y ocasionales	105
Tabla N° 23:	Oferta de líneas de investigación	110
Tabla N° 24:	Resumen de convenios activos con universidades nacionales	113
Tabla N° 25:	Grupos de investigación que apoyan al programa. Últimos 5 años	121
Tabla N° 26:	Consortios a los que los grupos de investigación se vinculan	122
Tabla N° 27:	Profesores Investigadores del programa. Último semestre	123
Tabla N° 28:	Banco de proyectos de cada Grupo de Investigación. Últimos 5 años	129
Tabla N° 29:	Recursos movilizados por los grupos de investigación para el desarrollo de proyectos de investigación en los últimos 5 años	130
Tabla N° 30:	Número de publicaciones de los profesores del programa en revistas indexadas. Últimos 5 años.	131
Tabla N° 31:	Tabla de citaciones de profesores más citados	137
Tabla N° 32:	Trabajos de grado terminados en los últimos 5 años	139
Tabla N° 33:	Resumen de convenios activos con universidades extranjeras	152
Tabla N° 34:	Profesores extranjeros visitantes en los últimos 5 años	153



Tabla N° 35: Participación en redes	159
Tabla N° 36: Publicaciones de los egresados en los últimos 5 años	169
Tabla N° 37: Estructura ocupacional de los egresados	171
Tabla N° 38: Infraestructura física	174
Tabla N° 39: Espacios físicos para el desarrollo de la docencia y la investigación del programa	175
Tabla N° 40: Espacios físicos dedicados al trabajo individual de los estudiantes	177
Tabla N° 41: Espacios físicos para el trabajo de los profesores	177
Tabla N° 42: Número de recursos bibliográficos de que dispone el programa	181
Tabla N° 43: Número de recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente	183
Tabla N° 44: Proyecciones financieras próximos 3 años	191
Tabla N° 45: Resultado global	198



INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la reglamentación correspondiente, todos los programas de posgrado universitarios pueden estar acreditados ante el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Este documento pretende entregar toda la información necesaria para iniciar el proceso de autoevaluación con miras a la acreditación de alta calidad del Doctorado en Física, adscrito al Instituto de Física de la Universidad de Antioquia.

El programa de Doctorado hace parte del Instituto de Física, conjuntamente con el programa de Maestría en Física. El programa depende en instancia inmediata superior de las políticas, en cuanto a docencia y administración académica, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN).

Este proceso de autoevaluación es de vital importancia para dar constancia del cumplimiento de los requisitos de alta calidad de los programas académicos que se ofrecen en la institución.

Para cumplir con los requerimientos de la acreditación, se presenta a través de este documento la información necesaria para realizar un proceso que dé lugar a la evaluación, tanto interna (i.e. autoevaluación), como externa (i.e. por parte de pares académicos), que conlleve al conocimiento de las fortalezas y debilidades del programa. Este tipo de evaluaciones permite el mejoramiento permanente del programa, de tal forma que se pueda asegurar que se está ofreciendo la mejor formación posible a la comunidad y al país.

El informe que se presenta a continuación pretende dejar claridad sobre los procesos, las metodologías y las evaluaciones que se realizaron. El proceso evaluativo incluyó a diferentes grupos de personas directamente relacionados con el programa: Estudiantes y egresados, profesores del Instituto de Física, personal administrativo, y directivos.

La participación de estos grupos se llevó a cabo a través de la aplicación de encuestas, de tal manera que su opinión fuera tenida en cuenta a la hora de medir todos los aspectos del programa, del Instituto de Física y la Universidad. Las encuestas están estrechamente relacionadas con los indicadores que se solicitan por parte del CNA para el proceso de autoevaluación con miras a la acreditación de alta calidad de los programas de formación superior en el país.

Este documento resume entonces todo el ejercicio de autoevaluación, que se concluye con un ejercicio de calificación al programa y conduce a la formulación de un plan de mejoras, con el objetivo de calificar la calidad actual del programa y orientar las acciones que se deben tomar en el futuro con el fin de ser siempre mejores.



CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

Presentación de la Universidad

- Breve presentación de la Universidad

La Universidad de Antioquia es producto de una iniciativa antioqueña que se hizo efectiva en 1803, iniciando sus labores en Medellín. En su transcurso histórico, la Universidad ha recibido los nombres de Colegio Académico, Colegio Provincial de Medellín, Colegio del Estado, Colegio Central de la Universidad, Colegio de Zea, Universidad Técnica de Antioquia y, el actual, Universidad de Antioquia. En la década del sesenta del siglo pasado, se llevó a cabo la construcción de la Ciudad Universitaria, con la consiguiente ampliación de cobertura, número de profesores y la creación de nuevas carreras y facultades. Hoy, la Universidad sigue siendo un proyecto de la región antioqueña que busca, a través del desarrollo científico, aportar en el camino hacia la construcción de un país moderno, democrático y pluralista.

Según el Estatuto General, Acuerdo Superior 1 de 1994, La Universidad de Antioquia es una institución estatal del orden departamental, que desarrolla el servicio público de la educación superior, creada por la Ley LXXI del 4 de diciembre de 1878 del Estado Soberano de Antioquia, organizada como un ente universitario autónomo con régimen especial, vinculada al Ministerio de Educación Nacional en lo atinente a las políticas y a la planeación del sector educativo y al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. La Universidad se rige por la Constitución Política de Colombia de 1991, por la Ley 30 de 1992 y por las demás disposiciones que le sean aplicables de acuerdo con su régimen especial, y por las normas internas dictadas en ejercicio de su autonomía.

La Universidad de Antioquia desarrolla su quehacer direccionada por los siguientes principios: “Igualdad, Responsabilidad Social, Autonomía, Universalidad, Libertad de Cátedra y de Aprendizaje, Normatividad, Convivencia, Excelencia Académica, Interdisciplinariedad, Autoevaluación, Cooperación Interinstitucional, Participación, Asociación, Derecho Universitario de Petición, Debido Proceso, Planeación, Descentralización, Regionalización, Realidad Económica y Administrativa, y, Prevalencia de los Principios sobre toda la Normatividad Interna”.

Doscientos trece años después, la Universidad de Antioquia sigue fiel a sus postulados iniciales. Ella es considerada el proyecto cultural colectivo más importante de Antioquia, y se ha convertido en un referente académico e investigativo de Antioquia, de Colombia y de América Latina. La Universidad continúa fiel a los principios que le confieren su identidad, a saber: la docencia, la investigación, la extensión, la excelencia académica, la interdisciplinariedad, la responsabilidad, la igualdad, la normatividad, la convivencia y la cooperación interinstitucional, entre otros.



La Universidad de Antioquia es la universidad pública más grande de Antioquia, con sedes en Medellín y en 11 municipios más del departamento. Tiene 14 facultades, 4 escuelas, 4 institutos y 3 corporaciones. Actualmente cuenta con 108 programas de pregrado y 204 programas de posgrado en Medellín y las regiones, con 3452 estudiantes matriculados: 644 en doctorado, 1725 en maestría, 502 en ECMQ y 581 en especializaciones. A diciembre de 2019, contaba con 81 programas acreditados, 273 grupos de investigación (A1 71, A 51, B 64, C 70 y no reconocidos 17) y 617 investigadores clasificados en el SNCTI.

La Universidad fue la primera institución pública que recibió Acreditación de Alta Calidad en el año 2003. El Ministerio de Educación Nacional, bajo la resolución 16516 del 14 de diciembre de 2012, le confirió a la Universidad la renovación de su acreditación institucional por el máximo período posible, 10 años.¹

- Misión, visión, objeto, principios y proyecto educativo

La Universidad de Antioquia es un ente autónomo de carácter público. Plantea su Misión en el Estatuto General, que la define como patrimonio científico, cultural e histórico de la sociedad antioqueña y del país. Ofrece Educación Superior con criterios de excelencia académica, ética y responsabilidad social orientados a la formación integral de toda su comunidad; por lo tanto, actúa como centro de creación, preservación, trasmisión y difusión del conocimiento y de la cultura. La misión se incluyó en los Planes de Desarrollo 1995-2006, 2006 – 2016 y se ratificó en el Plan de Desarrollo actual: 2017-2027.

Misión de la Universidad de Antioquia

La Universidad de Antioquia, patrimonio científico, cultural e histórico de la comunidad antioqueña y nacional, es una institución estatal que desarrolla el servicio público de la educación superior con criterios de excelencia académica, ética y responsabilidad social. En ejercicio de la autonomía universitaria, de las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra que garantiza la Constitución Política, y abierta a todas las corrientes del pensamiento cumple, mediante la investigación, la docencia y la extensión, la misión de actuar como centro de creación, preservación, transmisión y difusión del conocimiento y de la cultura. La Universidad forma, en programas de pregrado y posgrado, a personas con altas calidades académicas y profesionales: individuos autónomos, conocedores de los principios éticos responsables de sus actos, capaces de trabajar en equipo, de libre ejercicio del juicio y de la crítica, de liderar el cambio social, comprometidos con el conocimiento y con la solución de los problemas regionales y nacionales, con visión universal. Como querer fundamental, y en virtud de su carácter transformador, la Institución busca influir en todos los sectores sociales mediante actividades de investigación, de docencia y de extensión; está

¹ Datos tomados del informe: Universidad de Antioquia: Gestión y Resultados sociales 2017, en línea: <https://es.scribd.com/doc/308870239/Balance-Unidades-Admon>



presente en la vida cotidiana de la sociedad por medio de la actividad profesional de sus egresados; vela por la formación de hábitos científicos y por la creación de estrategias pedagógicas que desarrollen la inteligencia y creatividad, orientadas al mejoramiento de la vida, al respeto a la dignidad del hombre y a la armonía de este con sus semejantes y con la naturaleza. La Universidad propicia el cambio y avance de la sociedad, y participa en la integración de esta con los movimientos mundiales de orden cultural, científico y económico; selecciona con esmero, perfecciona, capacita y estimula a sus profesores, empleados y trabajadores, para que el trabajo colectivo, creativo y organizado, permita cumplir con eficacia y calidad los objetivos institucionales; facilita el acceso a la Educación Superior, basada en el principio de igualdad, a las personas que demuestren tener las capacidades requeridas y cumplan las condiciones académicas y administrativas exigidas. (Universidad de Antioquia, 1994).

Visión de la Universidad

En 2027 la Universidad de Antioquia, como institución pública, será reconocida nacional e internacionalmente por su excelencia académica y por su innovación al servicio de la sociedad, de los territorios y de la sostenibilidad ambiental.

Objeto: La Universidad de Antioquia tiene por objeto la búsqueda, desarrollo y difusión del conocimiento en los campos de las humanidades, la ciencia, las artes, la filosofía, la técnica y la tecnología, mediante las actividades de investigación, de docencia y de extensión, realizadas en los programas de Educación Superior de pregrado y de posgrado con metodologías presencial, semipresencial, abierta y a distancia, puestas al servicio de una concepción integral de hombre.

Principios

La Institución orienta sus esfuerzos hacia la consolidación como centro de cultura y de ciencia que por su naturaleza tiene una especial responsabilidad con la sociedad, a la cual se debe; está atenta en su actividad a los patrones específicos y a las exigencias que nacen de cada campo del saber; se compromete en la búsqueda de nuevos conocimientos y de las soluciones a los problemas de la sociedad, con alto sentido humanístico y en el marco de una concepción universal.

La Institución promueve la creación, el desarrollo y la adaptación del conocimiento en beneficio del crecimiento humano y científico; la reafirmación de los valores de la nacionalidad, en su diversidad étnica y cultural; el respeto a las diferentes ideologías; la expansión de las áreas de creación y disfrute de la cultura; la protección y el aprovechamiento nacional de los recursos naturales, en el horizonte de la ecoética.

La Universidad se reconoce como espacio de controversia racional, regida por el respeto a las libertades de conciencia, opinión, información, enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra, orientadas por las exigencias de los criterios éticos que se traducen en una real convivencia universitaria.



Son principios de la Universidad la igualdad, responsabilidad social, autonomía, universalidad, libertad de cátedra y aprendizaje, normatividad, convivencia, excelencia académica, investigación, docencia, extensión, autoevaluación, cooperación interinstitucionalidad, participación, asociación, derecho universitario de petición, debido proceso, planeación, descentralización, regionalización y realidad económica y financiera.

Principios curriculares: Son principios curriculares de la Universidad, la formación integral, la interdisciplinariedad, la flexibilidad, la integralidad, la inclusión y la internacionalización

En la Universidad, el Proyecto Educativo Institucional se plantea en el Estatuto General y en otros documentos que lo expresan y lo concretan, como es el caso del Plan de Desarrollo vigente: 2017 - 2027, del Estatuto Profesoral, del Estatuto Básico de Extensión, del Sistema Universitario de Investigación, del Sistema Universitario de Posgrado, Sistema de Bienestar Universitario, Estatuto Presupuestal, Estatuto de Propiedad Intelectual, del Reglamento Estudiantil de Pregrado, del Reglamento Estudiantil de Posgrado, del Programa de Egresados, entre otros.

- Políticas universitarias
- **Políticas sobre profesores**

El Estatuto Profesoral – Acuerdo Superior 083 de 1996 – regula las relaciones entre la Universidad y sus profesores.

Contratación y vinculación

El Estatuto General de la Universidad, en su artículo 81, define al profesor como la persona nombrada o contratada para desarrollar actividades de investigación, docencia, extensión y administración académica. Establece en el artículo 5 que los profesores podrán ser:

Profesores vinculados (Contrato a término indefinido)

Profesores Contratados (Contrato a término fijo)

Profesores cátedra (Contrato para realizar una labor específica)

Desarrollo profesoral

En el Estatuto Profesoral, la participación en programas de desarrollo y perfeccionamiento académico, se define como un derecho del profesor y como un estímulo académico (Artículos 66 a 70) consistente en la posibilidad de participar en actividades tendientes al mejoramiento del nivel profesional, académico y pedagógico de los profesores, incluyendo los estudios de posgrado, seminarios, simposios, congresos, cursos, pasantías y entrenamiento entre otros.



Evaluación profesoral

Para la Universidad, la evaluación profesoral, contemplada en el título segundo del Estatuto Profesoral y en el título primero del Estatuto Académico 0111 del 19 de agosto de 1997.

La Universidad establece que: “la evaluación es un proceso permanente que se consolida cada año, mediante la ponderación de las calificaciones obtenidas por el profesor en las diferentes funciones y actividades consignadas en el plan de trabajo. La evaluación deberá ser objetiva, imparcial, formativa e integral, y valorará el cumplimiento y la calidad de las actividades desarrolladas por el profesor, ponderadas según la importancia de ellas y el grado de responsabilidad del profesor”

Remuneración y méritos

La remuneración que reciben los profesores de la Universidad de Antioquia, está reglamentada por el Decreto nacional 1279 de 2002 del Ministerio de Educación, por el cual se establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales.

En este Decreto se define la asignación de puntos para la remuneración de los docentes que ingresan por primera vez o reingresan a la carrera docente, o para los que proceden de otro régimen, además se establecen los criterios para el reconocimiento de puntos salariales y bonificaciones por productividad académica, entre otros.

Estímulos y reconocimientos

En el Estatuto Profesoral se establece que los estímulos académicos tienen el propósito de propiciar y exaltar la excelencia académica de los profesores. Se considera como estímulo académico: La capacitación institucional, la dedicación exclusiva, el año sabático, las distinciones, los reconocimientos en la hoja de vida y la asignación de recursos para el desarrollo de proyectos específicos.

En el Plan de Desarrollo 2017-2027, Tema Estratégico 2: Ciclos de vida de la comunidad universitaria., plantea que [...] “En el ciclo de vida profesoral, la Universidad mejorará los procesos de vinculación y contratación de los profesores incluyendo la ampliación de la planta profesoral de tiempo completo; y fomentará la permanencia profesoral con estímulos en las diferentes funciones misionales con el fortalecimiento de las condiciones académicas, sociales, políticas y culturales, y con el aumento en la participación de redes de conocimiento y comunidades académicas.”

- **Políticas sobre estudiantes**

La política universitaria sobre los estudiantes de posgrado: especialización, especialización médica, clínica y quirúrgica, maestrías y doctorados, se encuentra expresada en el Acuerdo Superior 432 de 25 de noviembre de 2014 – Reglamento General de Posgrado y en los reglamentos específicos de debe emitir cada programa para regular los aspectos específicos de cada uno de ellos.



El Reglamento General regula los siguientes aspectos: La calidad de estudiante, la admisión, la matrícula, los cursos, el sistema de evaluación y calificación, los trabajos de grado, los deberes y derechos de los estudiantes y el régimen disciplinario.

En los Capítulos I y II se define la calidad de estudiante y el proceso de admisión y en III la matrícula.

El proceso de admisión del aspirante nuevo se hará mediante procedimientos que permitan evaluar sus competencias para cursar el posgrado, de acuerdo con criterios y tipos específicos de pruebas de admisión definidas por el Consejo Académico.

Al definir la calidad de estudiante en el Capítulo I se definen las siguientes modalidades de admisión: nuevo, reingreso, transferencia, transferencia especial, cambio de programa y estudiantes transitorios.

La matrícula se define como el contrato entre la UDEA y el estudiante. La Universidad se compromete a facilitar la formación integral y el estudiante a cumplir con todas las obligaciones inherentes a su calidad. La matrícula comprende los procesos de liquidación, pago de los derechos pecuniarios y el registro de los cursos.

En capítulo IV se definen los cursos. El Comité de Posgrado de Programa definirá las características de los cursos y de las actividades curriculares, estas condiciones serán aprobadas por el Consejo de la respectiva dependencia. De acuerdo con su modalidad los cursos son regulares, intensivos o dirigidos. En este capítulo se definen igualmente los reconocimientos y homologaciones de cursos tomados en otros programas de la Universidad o en otra universidad nacional o extranjera.

En el capítulo V se definen las condiciones de evaluación y seguimiento. La evaluación se aplicará a todas actividades académicas de posgrado mediante un proceso integral y transparente que permita un seguimiento al desempeño del estudiante.

Las condiciones del trabajo de grado, trabajo de grado para las maestrías y tesis para los doctorados; las características, condiciones y funciones del tutor o directos; el sistema de calificación y evaluación y las condiciones y funciones de los jurados, se definen en el capítulo VI.

El Título Tercero en sus capítulos I y II define los derechos y deberes de los estudiantes y El Título Cuarto en sus capítulos I, II y III establece el régimen disciplinario.

- **Política sobre egresados**

En el Acuerdo Superior No. 1 de 1994 Estatuto General, Título Sexto, Capítulo 1, artículos



97, 98 y 99 se define la política de la Universidad en lo referido a los egresados.

Adscrito a la Vicerrectoría de Extensión, funciona el **Programa de Egresados** creado por el Acuerdo Superior 108 de 1997 con el objetivo de crear, mantener, mejorar y promocionar las relaciones de la Universidad con los egresados, en la búsqueda de fines académicos, laborales y culturales.

Propone entre otros aspectos, que el egresado puede participar en las transformaciones curriculares, en las comunidades académicas y científicas, en la docencia, investigación y extensión, de tal manera que se fortalezcan lazos entre las distintas unidades académicas y administrativas de la Universidad y sus egresados. Es un programa descentralizado para facilitar la comunicación con los egresados que se encuentran fuera del área metropolitana. Cuenta con diversos medios y canales de comunicación.

En ese sentido, el Programa de Egresados mantiene comunicación permanente y construye una relación de mutuo beneficio con los egresados; lidera estrategias y acciones para vincularlos a la vida universitaria, en transformaciones curriculares y en iniciativas que contribuyan a la proyección de su quehacer profesional y ciudadano, y el de la Universidad en la sociedad. Para este fin la Universidad cuenta con una base de datos de sus egresados la cual permite la actualización permanente de sus datos básicos de contacto, así como su caracterización y seguimiento.

Algunas de sus actividades son: información para el empleo, encuentros de egresados, distinciones reconociendo la labor de los egresados en diversos aspectos, el programa de Egresado Benefactor, mediante el cual éste contribuye económicamente con becas para los estudiantes de estrato 1 y 2.

Además, en el Plan de Desarrollo 2017-2027, Tema Estratégico 2: Tema estratégico 2: Ciclos de vida de la comunidad universitaria., plantea que [...] “Igualmente, la Institución consolidará las relaciones con los egresados, con el propósito de construir sólidos vínculos que propicien la ampliación de sus conocimientos, la participación activa y el aprovechamiento de sus aportes en el quehacer universitario.”

- **Política de investigación**

La actividad de investigación en la Universidad de Antioquia estará regida por los principios expuestos en el Capítulo II del Título Primero del Estatuto General, principios que constituyen las normas rectoras para la aplicación de todas las disposiciones de la Universidad (Estatuto General, Artículo 26). De ellos, se destacan especialmente: la libertad de investigación (Artículo 4) y la investigación como fuente y fundamento de la docencia, (Artículo 14). El Estatuto General, en su artículo 14, declara que la investigación tiene como finalidad la generación y comprobación de conocimiento y la producción y adaptación de tecnologías para la búsqueda de soluciones a los problemas de la región y del país.



El Estatuto General de la Universidad, señala que "la investigación y la docencia constituyen los ejes de la vida académica de la Universidad y ambas se articulan con la extensión para lograr los objetivos institucionales" (Universidad de Antioquia, 1994, Art. 14).

De igual manera, desde 1993, la Universidad se ha integrado al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, liderado por COLCIENCIAS, y ha asumido como una de sus tareas básicas el transferir las políticas de este Sistema a la Universidad de Antioquia.

La actividad de investigación está reglamentada por los Acuerdos 204 de 6 de noviembre de 2001 y 386 de 22 de febrero de 2011.

La Universidad ha organizado el Sistema Universitario de Investigación - SUI - compuesto por las siguientes instancias:

- Los Grupos de Investigación
- Los Centros de Investigación
- Los Consejos de Facultad
- Los Comités de Área
- El Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI)
- El Consejo Académico (Estatuto General, Artículo 34).
- El Consejo Superior Universitario (Estatuto General, Artículo 29)

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia es la dependencia administrativa responsable de la ejecución de las estrategias de promoción de la investigación del Sistema Universitario de Investigación SUI.

• **Política de Extensión**

El Artículo 15 del Estatuto General declara que la extensión expresa la relación permanente y directa que la Universidad tiene con la sociedad, opera en el doble sentido de proyección de la Institución en la sociedad y de ésta en aquella; se realiza por medio de procesos y programas de interacción con diversos sectores y actores sociales, expresados en actividades artísticas, científicas, técnicas y tecnológicas, de consultorías, asesorías e interventorías, y de programas destinados a la difusión de las artes, los conocimientos y al intercambio de experiencias y de apoyo financiero a la tarea universitaria. Incluye los programas de educación permanente y demás actividades tendientes a procurar el bienestar general. Así la Institución cumple una de sus funciones principales; para ello, sus egresados, como expresión viva y actuante de la Universidad en la sociedad, juegan un papel central.

La política de Extensión está definida en los Acuerdos Superiores 124 y 125 de septiembre de 1997: Estatuto Básico de Extensión Universitaria. Para la Universidad, la Extensión "específicamente busca propiciar y mantener la relación de la Universidad con su entorno



cultural. En la cultura se integran las artes, las letras, las ciencias, las tecnologías, las prácticas cotidianas, las formas institucionales, y las prácticas simbólicas e imaginarias.”

Es la vía por la cual la Universidad hace partícipe a la sociedad de los conocimientos que se generan con las actividades lectivas e investigativas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía, a la potenciación de las capacidades individuales, colectivas e institucionales; y a la solución de problemas del entorno. A su vez, es la vía que permite a la Universidad desarrollar un aprendizaje institucional a partir de una lectura del medio y responder a este con base en sus capacidades.

Principios de la Extensión: Para la Universidad, a más de los consagrados en el Estatuto General, son principios de la Extensión: la comunicación, la solidaridad, la formación, el servicio, la producción de conocimiento y la significación social, cultural y económica del conocimiento.

Formas de la Extensión: Para la Universidad, las formas como se desarrolla la Extensión son: las prácticas: académicas y sociales; la educación no formal: a grupos y comunidades y la educación continuada; la prestación de servicios: de laboratorios, exámenes especializados, consultas de medicina, enfermería, odontología, nutrición, salud ocupacional, servicios jurídicos, administrativos, culturales, artísticos y otros; la consultoría profesional: asesoría, consultoría; asistencia técnica, interventoría y veeduría; actividades artísticas, culturales y deportivas, y gestión tecnológica: generación de tecnología, innovación, adecuación tecnológica, actualización de tecnología, transferencia de tecnología, difusión y comercialización.

- **Política de Internacionalización**

La política de relaciones internacionales es de nivel estatutario, establecida en el Título Undécimo del Estatuto General de la Universidad, mediante Acuerdo Superior 191 del 5 de marzo de 2001. Este Acuerdo refuerza, con base en el principio de la universalidad contemplado en el Artículo 8 de sus estatutos, y para el cumplimiento de su misión, la institucionalización del papel internacional de la Universidad en su “quehacer académico y científico, como parte esencial de su desarrollo curricular, cultural y social”.

En este marco, el propósito central de los procesos de internacionalización de la Universidad es contribuir a la calidad y excelencia académicas, mediante el fortalecimiento de las estrategias de proyección y gestión internacional en ciencia, tecnología, innovación y cultura.

Para ello, son tres los objetivos específicos de trabajo:

- En internacionalización e investigación, se busca afianzar las relaciones externas de la investigación como eje del posicionamiento internacional de la Universidad.
- En las actividades docentes, se pretende mejorar las condiciones y capacidades académicas para la interacción internacional de la Universidad.



- En internacionalización y extensión, se promueve la proyección internacional de la Universidad como agente de desarrollo y acción intercultural.

La internacionalización es un proceso dinámico que debe estar fuertemente articulado a las prioridades del relacionamiento externo que fije la Universidad, a los ejercicios estratégicos de diplomacia científica y académica, a los lineamientos y orientaciones de política exterior del país en materia de ciencia, tecnología e innovación, y al cumplimiento de metas que fortalezcan la inserción global y la identidad institucional.

- **Política de Calidad**

El Acuerdo Superior 430 de 26 de agosto de 2014, establece el concepto, la política y los elementos esenciales de la calidad institucional.

Concepto de calidad: Para la Universidad la calidad es una cultura que permite potenciar las mejores cualidades de su talento humano, sus procesos, productos y servicios en concordancia con las necesidades y expectativas de la sociedad.

Política de calidad: Fundamentada en la ética y en la responsabilidad social, la Universidad reconoce la cultura de la calidad como esencia de sus acciones.

Elementos de la calidad: para la Universidad son elementos esenciales de la calidad: la inculcación; la pertinencia y responsabilidad sociales; liderazgo, enfoque de procesos y sistemas para la gestión; autorregulación, autoevaluación y mejora continua y conocimiento e innovación.

- **Papel que desempeñan los posgrados en la institución**

La Universidad adopta como una de sus metas fundamentales para lograr la excelencia académica el desarrollo de los programas de posgrado. Para el efecto se organizó el Sistema Universitario de Posgrado con el Acuerdo Superior 306 de diciembre de 2005 como parte de la Universidad de Antioquia que interactúa orgánicamente con el Sistema Universitario de Investigación, así como con los campos del pregrado, la extensión, la administración y la planeación.



1.2. Presentación del programa

1.2.1 Breve descripción del programa

El Doctorado en Física es un programa de formación científica conformado por los estudiantes y profesores investigadores del Instituto de Física cuyo soporte académico está constituido por los grupos de investigación. Los programas de Posgrado en Física, están dirigidos a profesionales en Física, Matemáticas, Química, Ingeniería y Licenciados en Matemáticas y/o Física, con vocación e interés por la investigación científica en los campos de la Física. Específicamente, el programa de Doctorado en Física está dirigido a formar doctores en Física con capacidad investigativa independiente, que contribuyan al desarrollo científico de la región, del país y de la ciencia en general.

El Instituto de Física ofrece actualmente un programa de pregrado en Física, y dos programas de posgrado: uno de Maestría en Física y otro de Doctorado en Física. Si bien hay diferentes especialidades y líneas de investigación entre los grupos adscritos al programa de Doctorado en Física, el nombre del título que se otorga es genérico, Doctor en Física, sin hacer mención a una especialidad concreta. El nombre de Doctor en Física es reconocido a nivel nacional e internacional.

Los estudios de posgrado en Física en la Universidad de Antioquia son bien reconocidos tanto en el entorno local como nacional. Son muchos los estudiantes, que procedentes tanto de otras universidades locales de Medellín como de universidades nacionales, han cursado la Maestría en Física en la Universidad de Antioquia, conocedores de la calidad de la formación en posgrado e investigación. Este fenómeno se ha extendido al programa de Doctorado, que tiene algunos estudiantes foráneos.

El programa de Doctorado fue creado en la Universidad de Antioquia mediante el Acuerdo Superior 269 del 25 de Octubre de 1993. Actualmente cuenta con acreditación de alta calidad por un periodo de 8 años emitida por el Ministerio de Educación Nacional a través de la Resolución 6020 de Junio 1 de 2012. En esta ocasión se está buscando la re-acreditación del programa.

El programa de Doctorado en Física precisó de una maduración del programa de Maestría y comenzó con su organización programática en 1994, si bien no tuvo su primer egresado hasta 1999. Desde entonces ha habido un número considerable de egresados del programa de Doctorado en Física, siendo uno de los más exitosos en Colombia, con 68 egresados hasta la fecha.

El Programa de Doctorado en Física pretende formar investigadores en física que contribuyan al desarrollo científico del país, identifiquen problemas teórico-prácticos en física, propongan soluciones y cooperen en la creación de un espíritu científico en su región y país. La sociedad



moderna exige cada vez más la presencia de personas formadas dentro de disciplinas de tipo científico en tanto que es ya un hecho mundial la necesidad del conocimiento científico como motor de desarrollo económico y social. Obviamente, es también necesaria la presencia de personas capacitadas en la implementación, desarrollo y ajuste de tecnologías. Por ello se entiende fácilmente la pertinencia social de los programas académicos en ciencias naturales y exactas, y la necesidad de fomentar la investigación. Específicamente, la Física es la disciplina madre de conocimiento fundamental que se proyecta sobre otras Ciencias Aplicadas y Tecnológicas, desde la Biofísica a aplicaciones ingenieriles en la tecnología y desarrollo de la industria.

- Información básica del Programa

Institución:	Universidad de Antioquia
Origen:	Oficial
Carácter Académico:	Universitario
Institución acreditada:	Resolución 16516, 14 de septiembre de 2012
Nombre del programa:	Doctorado en Física
Código SNIES:	5330
Nivel de formación:	Posgrado
Título que otorga:	Doctor en Física
Metodología:	Presencial, diurno, tiempo completo
Duración:	Seis semestres
Número de créditos:	84
Campo amplio:	Ciencias Naturales
Campo específico:	Ciencias Físicas
Campo detallado	Física pura y aplicada
Periodicidad de la admisión:	Semestral
Número estudiantes matriculados:	29 a 2020-1
Norma interna de creación:	Acuerdo Superior 269 del 25 de Octubre de 1993
Norma interna Plan Estudios:	Acuerdo Académico 209 del 24 de Noviembre de 1993
N° Resolución Registro calificado:	Resolución de acreditación de alta calidad 6020 del 1 de Junio de 2012 del MEN
Número de graduados:	68



El programa está adscrito a:	Instituto de Física
Dirección:	Calle 70 No. 52-21, oficina 6-105
Teléfono:	(574) 2105638
E-mail	posgradosfisica@udea.edu.co , marcela.herrera@udea.edu.co
Página web	http://fisica.udea.edu.co

- Profesores

Perfil del profesor

Perfil del profesor

El personal docente de la Universidad de Antioquia se rige por la Ley 30 de 1992, capítulo III y sus artículos reglamentarios y específicamente por el acuerdo superior 083 del 22 de julio de 1996 del Consejo Superior de la Universidad de Antioquia que establece el estatuto profesoral (9) y regula las relaciones entre la universidad y sus profesores.

Régimen de convocatorias general para el ingreso de profesores a la Universidad

La selección y nombramiento de los docentes se hace de acuerdo a los estatutos y reglamentos vigentes en la Universidad. Que puede ser resumido de la siguiente forma: “Para ser nombrado profesor se requerirá tener título profesional universitario, haber sido seleccionado en concurso público de méritos y cumplir los demás requisitos generales para los empleados públicos”.

Personal docente, dedicación y nivel académico

La vinculación y promoción de profesores de la Universidad de Antioquia está regido por el Estatuto Profesoral (acuerdo superior 083 del 22 de julio de 1996). En el estatuto profesoral capítulo tres, referente al escalafón docente se definen las responsabilidades, la permanencia y la promoción de los profesores en las diferentes categorías académicas. El escalafón profesoral es un sistema jerarquizado de categorías académicas a las cuales les corresponde funciones, responsabilidades y prerrogativas. Se compone de las siguientes categorías: auxiliar, asistente, asociado y titular. El tiempo promedio mínimo de permanencia en las distintas categorías es de tres años. Los criterios de ascenso se rigen por el decreto 1444 de 1992 el cual fue modificado recientemente por el decreto el 1279 de 2002. En este último decreto 1279 de 2002 determina las valoraciones de la calidad de las producciones de los profesores.

El Instituto de Física cuenta con 44 plazas de profesores de tiempo completo y cuatro plazas de profesores ocasionales. Sin embargo, para las labores de docencia e investigación en



posgrado, se cuenta con la dedicación de un número menor dependiendo de los estudiantes admitidos y matriculados. Estos profesores se vinculan a grupos de investigación: Óptica y fotónica (5), Estado Sólido (10), Fenomenología de las interacciones fundamentales (5), Física Atómica y Molecular (5), Instrumentación Científica y Microelectrónica (2) y Física y Astrofísica Computacional (4), COSMOGRAV (1), Fundamentos y Enseñanza de la Física y los Sistemas Dinámicos (1), Magnetismo y Simulación (1), Materia Condensada-UdeA (2), Física industrial y de la radiación (1), Biofísica – UdeA (3), Física Nuclear UdeA (1). Algunos profesores pertenecen a más de un grupo, si bien, se le asigna al grupo en el que han figurado durante más tiempo. El tipo de vinculación, dedicación y el escalafón docente que tienen los profesores de posgrado en el Instituto de Física se describen en los anexos (Ver anexos 1 y 9).

Si bien estos profesores están vinculados a los grupos de investigación y apoyan al programa de Doctorado, no todos han dirigido o dirigen trabajos de investigación. Para dirigir Tesis de Doctorado, el reglamento AS 432 del Posgrado exige los siguientes requisitos:

- Los trabajos de grado serán dirigidos por un profesor o investigador de la Universidad de Antioquia o de otra institución de educación superior, centro o instituto de investigación, que debe acreditar título profesional igual o superior al programa en el cual está matriculado el estudiante y trayectoria investigativa y/o profesional comprobada en el área afín a la propuesta del trabajo de grado.
- El director y el codirector de los trabajos de grado serán nombrados por el Comité de Posgrado; previa postulación del Comité de Programa.

Entre los estímulos académicos que se dan a los docentes están: la capacitación institucional, el año sabático, las distinciones, los reconocimientos en la hoja de vida, y la asignación de recursos para el desarrollo de proyectos específicos. Los premios que se entregan anualmente son: "Premio a la Investigación Universidad de Antioquia", "Excelencia Docente (año de otorgamiento)" y "Premio a la Extensión Universidad de Antioquia" que están reglamentados por el Estatuto Profesorial.

Los profesores que imparten los cursos son evaluados siguiendo el procedimiento de evaluación, que está estipulada en el Acuerdo Superior 83 de 1996, Estatuto Profesorial, capítulo IV. También se hace una evaluación de carácter cualitativa con un formato propio del programa.

Información resumida de profesores

En el semestre 2020-1 el programa contaba con 49 profesores:

Tabla N° 1: Número, dedicación y nivel de formación de los profesores



Nivel de formación			Total
Maestría	Doctorado	EMCQ	
9	40	0	49
Dedicación			
Tiempo completo	Medio tiempo	Cátedra	
49	0	0	49
Forma de contratación			
Término indefinido	Término fijo	Cátedra	
44	5	0	49

- Estudiantes y graduados

Perfil de ingreso

El ingreso de los estudiantes está regido por las normas vigentes de la Universidad de Antioquia, Acuerdo 4 de 1984, y el reglamento estudiantil de posgrado. Los estudiantes de posgrado se rigen por el reglamento vigente a la fecha en la Universidad de Antioquia, Acuerdo superior N° 122 del 7 de Julio de 1997 del Consejo Superior Universitario y todos los acuerdos que lo modifican posteriormente, como son el Acuerdo superior N° 160 de 23 de septiembre de 1999 del Consejo Superior Universitario y el Acuerdo superior N° 174 de julio 13 del 2000 del Consejo Superior Universitario.

El proceso de selección y admisión de aspirantes al **Doctorado en Física** de la UdeA quedan fijados en el Capítulo 2 Artículo 10, del AS 432 del 25 de noviembre de 2015.

El aspirante deberá remitir al Comité de Posgrado e Investigación una carpeta que contenga (en el presente, el aspirante puede subir esta información en la plataforma de la dirección de admisiones):

- Constancia de Inscripción realizada en el Portal Universitario.
- Presentar fotocopia del documento de identidad. Solo se aceptan como documentos válidos la cédula de ciudadanía colombiana o de extranjería para residentes en Colombia. Para aspirantes extranjeros se aceptará como documento de identidad el pasaporte, pero en caso de ser admitidos, deberán tramitar y luego presentar ante la Universidad su visa de estudiante.
- Impreso de solicitud (solicitar al correo marcela.herrera@udea.edu.co, posgradofisica@udea.edu.co) como Formato de Admisión. (información del



posgrado en fisica.udea.edu.co)

- Curriculum Vitae completo, incluyendo las calificaciones de pregrado, posgrado, y respaldo de publicaciones, premios, distinciones, experiencia docente, etc.
- Acreditar título profesional de un programa universitario con una duración igual o superior a cuatro años académicos, expedido por una entidad de educación superior oficialmente reconocida en el ámbito nacional. Para aspirantes extranjeros acreditar el título apostillado en el consulado Colombiano del respectivo país.
- Copia simple del título de Maestría (si cuenta con este título).
- Breve ensayo de 800 a 1000 palabras, sobre sus expectativas formativas y de investigación, los aportes que puede hacer a uno de los grupos de investigación del Instituto, las fortalezas y debilidades académicas del aspirante, así como la preferencia de la línea o líneas que se han ofertado para esta cohorte.
- Si el candidato no tiene Maestría en Física o estudios del mismo nivel, debe anexar programas de materias de posgrado o grupos de materias que a juicio del candidato le den el perfil y el nivel académico para cursar estudios de Doctorado en Física.
- Todos los soportes se deben entregar clasificados y numerados. Se debe anexar una hoja tamaño carta titulada “LISTA DE CONTENIDO DE LA CARPETA” donde se relacionen todos los documentos entregados en la carpeta. Información que no tenga soportes no será considerada.
- Parágrafo. El aspirante debe presentar, en caso de haber sufragado en las últimas elecciones, el certificado electoral para dirimir los empates que se presenten.

La selección de los candidatos para Doctorado se hará por estricto orden de méritos académicos. El Comité de Posgrado (CPEI) en cada cohorte establecerá los cupos por línea de investigación y nombrará una Comisión Evaluadora, compuesta por un grupo de tres profesores de entre la lista de profesores que sean elegibles para dirigir tesis de Maestría o de Doctorado según sea el caso. Esta comisión será la responsable de ordenar en términos de méritos a los aspirantes. Los méritos académicos de los aspirantes serán evaluados con los siguientes parámetros y criterios:

1. Hoja de Vida Académica (notas de pregrado y maestría), si el estudiante ha cursado materias de este nivel. 30%.
2. Rendimiento académico en las siguientes áreas: Teoría Cuántica, Teoría Electromagnética, Física Clásica, Física Experimental e Instrumentación, Física Estadística y Termodinámica a nivel de maestría en física. 45%.



3. Distinciones, resultados de las pruebas de competencia en lengua inglesa, experiencia investigativa, experiencia docente, publicaciones, participación en eventos, ponencias, etc. 20%.

4. Ensayo Escrito. 5%

El puntaje mínimo para ser admitido en los programas de posgrado es del 60% y los candidatos se admiten asignando los cupos en orden descendente a partir de los aspirantes que tengan mayor puntaje hasta llenar el total de cupos ofertados para el semestre. Quienes, pese a obtener el puntaje mínimo establecido no alcancen cupo, quedarán en lista de elegibles para la cohorte a la que se presentaron.

Los candidatos serán admitidos cuando la Comisión Evaluadora rinda su informe y el CPEI lo revise y lo apruebe, siempre y cuando haya cupos disponibles en el grupo de investigación en la línea o líneas escogidas y se cumpla los demás requisitos exigidos por la Universidad.

Los estudiantes matriculados en el programa de doctorado en física usualmente tienen un título de maestría, aunque no es un requisito tener título de maestría para ingresar al programa. Normalmente estos títulos de maestría son igualmente en el área de las ciencias físicas. Los estudiantes tienen título de pregrado, en su gran mayoría de pregrado en física, sin embargo, hay algunos estudiantes que tienen título de Ingeniero, lo que no representa ningún inconveniente para el desarrollo de su plan de estudios una vez demuestran que cumplen con los requisitos para el ingreso en el programa.

El trabajo doctoral está pensado para que el estudiante se dedique cien por ciento al desarrollo de su investigación doctoral, y el programa es suficientemente flexible para permitir el desarrollo de las diferentes investigaciones que se puedan realizar en la institución.

Perfil de egreso

Los egresados doctores serán personas conscientes de las necesidades, fortalezas y deficiencias científicas del país, de tal forma que deben ser capaces de aportar sus capacidades en mantener y mejorar las calidades y fortalezas logradas en la región y el país en investigación científica de calidad. Parte de los egresados del programa de Doctorado habrán de asumir continuar su carrera profesional como profesores investigadores en otras regiones del país que demanden formación e investigación académica de calidad.

Perfil específico del egresado de Doctorado en Física.

- Debe conocer y actualizarse en nuevos problemas de su área en Física y ser capaz de aportar soluciones en áreas avanzadas de la Física.



- Debe ser proclive al trabajo en grupo, interdisciplinario y estar acostumbrado a la discusión académica de sus conocimientos avanzados, de forma que eventualmente le sirva para involucrarse en grupos de investigación.
- Debe estar alerta a los avances cotidianos de su especialización, conociendo la forma de acceder a bases bibliográficas y su utilización eficiente.
- Debe ser maduro y autónomo en la propuesta de procesos investigativos adecuados en el área que ha profundizado en su investigación.
- Debe conocer el manejo de equipos de laboratorio o equipos computacionales que intervengan en la solución de problemas.
- Debe adquirir habilidades para la divulgación de los resultados derivados de una investigación, tanto a nivel oral (Seminarios) como escrito (artículos).
- Debe ser capaz de dirigir a nuevos estudiantes en formación en procesos de investigación, tanto en programas de pregrado como en programas de posgrado.

Relación de los egresados con la Universidad de Antioquia.

Con el ánimo de establecer un puente de comunicación entre los egresados y la comunidad universitaria, que a la vez que permita mantenerlos informados acerca del acontecer del Programa, posibilite la recepción de iniciativas y aportes que surjan de ellos en la materialización de una comunicación de doble vía, se adelanta la estrategia de comunicaciones del Programa de Egresados. (Acuerdo Superior 108 del 3 de marzo de 1997 (10)).

En la materialización de dicha estrategia se creó la radiorevista Egresados, se hizo un espacio para el noticiero de televisión Alma Máter, se elabora el Boletín Electrónico y realizan los impresos promocionales de los distintos proyectos y actividades que realiza el Programa de Egresados, así como la página Web.

Estímulos académicos

En cada apertura de cohorte, el Comité de Posgrados estudia la posibilidad de dar becas llamadas estudiante instructor, (Acuerdo superior 176 del 17 de agosto de 2000), la selección se hace con criterios de excelencia académica.

Convocatoria de estudiante instructor.

El Posgrado de Física, teniendo en cuenta el Acuerdo Superior 176 de agosto 17 de 2000 por medio del cual se crea el estímulo de Estudiante Instructor, convoca a todos los estudiantes admitidos para cada cohorte de Doctorado para que participen en esta convocatoria. Este acuerdo fue modificado por el ACUERDO SUPERIOR 339 del 26 de junio de 2007.



Requisitos básicos.

En el posgrado en Física, los criterios para la selección de los estudiantes instructores son los mismos usados en el proceso de admisión:

1. Hoja de Vida Académica (notas de pregrado y maestría si el estudiante ha cursado materias de nivel de maestría) **30%**.
2. Rendimiento académico en las siguientes áreas: Teoría Cuántica, Teoría Electromagnética, Física Clásica, Física Experimental e Instrumentación, Física Estadística y Termodinámica a nivel de pregrado y de la maestría en física (o nivel equivalente) **45%**.
3. Distinciones, experiencia investigativa, experiencia docente, publicaciones, participación en eventos, ponencias, etc. **20%**.
4. Ensayo Escrito. **5%**.

El punto de corte será del 60% y la selección se hará de mayor a menor puntaje hasta llenar los cupos disponibles que es del 50% de los estudiantes admitidos para estas cohortes.

Convocatoria del mejor estudiante de pregrado.

Beca anual al mejor estudiante de pregrado para hacer estudios de posgrado en la Universidad de Antioquia (Acuerdo Académico 0138 del 13 de octubre de 1998).

Profesores de Cátedra.

Exención en el pago del 50% del derecho de matrícula para profesores de cátedra (Acuerdo Superior del 17 de agosto de 2000).

Obtención del grado de Doctor.

De acuerdo con el Reglamento General de Posgrado (Acuerdo Superior 122 del 7 de Julio de 1997 y modificaciones del Acuerdo Superior 160 del 23 de Septiembre de 1999 y del Acuerdo Superior 174 del 13 de Julio de 2000) y el Reglamento Específico de Posgrado (Resolución Rectoral 18777 del 25 de Marzo de 2004), y para los admitidos antes de la cohorte 2015-1, para optar por el título de Doctor en Física es preciso cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber aprobado todas las asignaturas y actividades contempladas en el plan de estudios: cumplir con los planes de estudios de 84 créditos, y aprobar el Trabajo de Investigación.
- Contar al menos dos artículos publicados (o aceptados para publicación) en una revista indexada en el Science Citation Index o índice equivalente.



- Haber realizado una pasantía de investigación en el exterior de una duración no menor a dos meses continuos.
- Cancelar los derechos de grados exigidos por la Universidad y encontrarse a paz y salvo con la Universidad en todo concepto.

Para los admitidos a partir de la cohorte 2015-1, quienes son cobijados por el AS 432, y por la correspondiente nueva versión del reglamento específico aprobada por el Consejo de Facultad, en el acta 83 del 26 de Septiembre de 2018, para optar por el título de Magíster en Física es preciso cumplir con los siguientes requisitos:

- Aprobar todos los cursos y demás requisitos establecidos en el Plan de estudios.
- Certificar el cumplimiento de los requisitos de segunda lengua en los términos del Acuerdo Académico 493 del 3 de diciembre de 2015, o las normas que lo modifiquen o adicionen.
- Acreditar la aceptación para publicación de un (1) artículo derivado de la Tesis y no de investigaciones anteriores, en la que el estudiante sea autor. La revista deberá estar indexada internacionalmente en el cuartil Q1 o Q2 de los índices (web of science) ISI o en Scopus. No se aceptan artículos publicados en revistas dedicadas a artículos derivados de eventos científicos, ni números especiales de memorias de eventos.

Distinciones en el grado.

En el artículo 33 del Reglamento Específico de Posgrado figuran los Criterios para otorgar distinciones a las Tesis serán los siguientes:

- a) Se podrá otorgar la máxima distinción Suma Cum Laude a las Tesis cuyos resultados hayan dado lugar al menos a una publicación en una de las cinco (5) publicaciones de mayor impacto en ciencias en el mundo y que a juicio del jurado merezcan esta distinción.
- b) Se podrá otorgar la distinción Magna Cum Laude a las Tesis de doctorado que hayan dado lugar al menos cinco (5) publicaciones en revistas internacionales indexadas y que a juicio del jurado merezcan ser destacadas.
- c) Se podrá otorgar la distinción Cum Laude a las Tesis que hayan dado lugar al menos a tres (3) publicaciones en revistas Internacionales indexadas y que a juicio del jurado merezcan la distinción.

En cualquiera de los casos anteriores si el estudiante de posgrado no es el único autor en las publicaciones a que se hace mención, se deberá anexar una carta de quien haya dirigido la



investigación y publicación de resultados y en la que se exprese claramente el aporte del candidato a cada artículo.

Para los admitidos a partir de la cohorte 2015-1, regido por los nuevos reglamentos 432 y reglamento específico, las distinciones serán:

Si cumple la condición de obtener una nota cuantitativa mayor o igual a 4.5 (cuatro cinco), el jurado le puede otorgar una distinción específica para los programas de Doctorado si:

Una Tesis podrá ser recomendada para una distinción Suma Cum Laude (Excelente) si cumple con todos los requisitos mínimos de aprobación descritos anteriormente y si la tesis cumple con todas las siguientes características adicionales:

- a. Ser una contribución original e importante al desarrollo de la disciplina en el campo teórico o práctico. Esto deberá ser suficientemente justificado en un acta firmada por los tres jurados, en la cual se especifique también el campo disciplinar, científico o aplicado al cual aporta la tesis.
- b. Tener un mínimo de cuatro publicaciones derivadas de los resultados de su tesis en revistas indexadas (web of science) ISI o en Scopus.

Una tesis podrá ser recomendada para una distinción Magna Cum Laude (Sobresaliente) si cumple con todos los requisitos mínimos de aprobación descritos anteriormente y si la tesis cumple con todas las siguientes características adicionales:

- a. Ser una contribución original e importante al desarrollo de la disciplina en el campo teórico o práctico. Esto deberá ser suficientemente justificado en un acta firmada por los tres jurados, en la cual se especifique también el campo disciplinar, científico o aplicado al cual aporta la tesis.
- b. Tener un mínimo de tres publicaciones derivadas de los resultados de su tesis en revistas indexadas (web of science) ISI o en Scopus.

Una Tesis podrá ser recomendada para una distinción Cum Laude (Meritoria) si cumple con todos los requisitos mínimos de aprobación descritos anteriormente y si la tesis cumple con todas las siguientes características adicionales:

- a. Ser una contribución original e importante al desarrollo de la disciplina en el campo teórico o práctico. Esto deberá ser suficientemente justificado en un acta firmada por los tres jurados, en la cual se especifique también el campo disciplinar, científico o aplicado al cual aporta la tesis.



b. Tener un mínimo de dos publicaciones derivadas de los resultados de su tesis en revistas indexadas (web of science) ISI o en Scopus.

El jurado podrá disminuir el número de artículos necesarios para una distinción si alguna de las publicaciones es de un impacto equivalente a Q1 de web of science.

Los estudiantes del doctorado en Física de la UdeA son personas conscientes de las necesidades, fortalezas y deficiencias científicas del país, de tal forma que serán capaces de aportar a la solución de problemas y de mantener las calidades y fortalezas logradas en la región.

Perfil ocupacional

Para la Universidad de Antioquia la integralidad del currículo se entiende como la posibilidad de materializar el perfil del egresado, esto es la coherencia entre los propósitos de formación, los enfoques teórico y metodológico, el plan de estudios y el perfil profesional.

Así las cosas, y teniendo en cuenta el perfil del egresado, el perfil ocupacional de los egresados del programa de doctorado en física se enmarca en diferentes actividades:

- Investigación científica en universidades, institutos o centros de investigación a nivel nacional o internacional.
- Docencia universitaria.
- Desempeño en cargos de administración académica en universidades, institutos o centros de investigación.
- Desempeño en cargos directivos, asesoría científica y desarrollo en planetarios, museos de ciencia y tecnología, centros de ciencia y tecnología, entre otras instituciones.
- Gestión y administración de proyectos de investigación y/o innovación.
- Asesor en temas científicos en comités estatales, ministerios (Ministerio de Educación, Ministerio de Cultura, Ministerio de Comunicaciones) y direcciones (Colciencias).
- Profesional en el sector tecnológico en diversos campos (exploración geofísica, minería de datos, inteligencia artificial, computación de alto desempeño, desarrollo de nuevos materiales, instrumentación, etc.)
- Gestión de desarrollo de soluciones, consultoría, etc. para problemas industriales.

Los egresados del programa de doctorado en física se emplean en su mayoría en el ámbito académico, empleándose principalmente en universidades de la región o del país. Conocen problemas y aportan soluciones en áreas avanzadas de la Física. Saben trabajar en grupo, son interdisciplinarios y están acostumbrados a la discusión académica de sus conocimientos avanzados. Son autónomos en procesos de investigación. Son buenos docentes.



- Proyecto Educativo del Programa - PEP

Fundamentos filosóficos, científicos y disciplinares del programa

Desde tiempos inmemoriales el hombre ha sentido fascinación por su entorno y por su papel en el mismo, y ha buscado incansablemente explicar la razón de dicho papel y el porqué de su entorno. No obstante, durante miles de años, las explicaciones se limitaron a la creencia sin cuestionamiento de las interpretaciones que se dieron en los inicios de la humanidad misma y que se transmitieron de forma oral y luego escrita, sin lugar para la disensión. Fue en la historia reciente, que las dinámicas sociales, económicas y religiosas permitieron el surgimiento de un nuevo tipo de conocimiento que no buscaba la verificación de la interpretación en escritos antiguos sino en la misma naturaleza. El avance y sofisticación de esta nueva forma de lograr el conocimiento se le conoce actualmente con el nombre de “física”, y se caracteriza por seguir una metodología definida para alcanzar el nuevo conocimiento que incluye las matemáticas como su lenguaje, la verificación a través del experimento como la prueba reina, y la disensión, que permite debatir y controvertir cualquier idea fundada o aceptada como verdad, como motor para buscar la verdad.

La física es por lo tanto una de las disciplinas básicas o esenciales de la ciencia que busca entender cómo funciona la naturaleza, cómo se relaciona esta con el universo mismo, y cuáles son los principios que rigen todos los mecanismos. Pero la física no se ha quedado allí, y siempre ha buscado encontrar usos o aplicaciones del nuevo conocimiento que redunden en beneficios para la humanidad. Es esta combinación de objetivos lo que ha sido de inmenso valor para el gran desarrollo de la humanidad en los últimos siglos.

Mientras que el físico en principio es aquella persona que tiene un conocimiento profundo de las leyes que explican el funcionamiento de la naturaleza, el doctor en física es aquel que además está en la capacidad de desarrollar nuevo conocimiento a partir de la investigación científica.

Por lo tanto, cualquier nación que pretenda ser protagonista en el futuro de la humanidad deberá formar ciudadanos con las capacidades de un doctor en física.

Pertinencia social e impacto del programa

“Colombia como nación tiene como uno de sus objetivos principales priorizar el conocimiento científico para alcanzar un desarrollo que sea sostenible y que garantice la vida digna de todos sus habitantes.”² Para lograr esto, el Estado colombiano a través de su Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (próximamente convertida en ministerio por la ley 1951 de 2019) se ha trazado una serie de objetivos entre los que se resaltan aquellos para los que un programa de doctorado en física es de vital importancia. Resulta importante

²Extraído de la página web de COLCIENCIAS el 28 de enero de 2019.
https://www.colciencias.gov.co/quienes_somos/sobre_colciencias/mision_vision



crear una cultura basada en la generación, la apropiación, el uso y la divulgación del conocimiento, la investigación científica y el aprendizaje permanente. Fundamentar y favorecer la proyección e inserción estratégica de Colombia en las dinámicas del sistema internacional que incorporan el conocimiento es de vital importancia. Crear las condiciones para el fortalecimiento de la capacidad científica, y la formación de investigadores de Colombia es un reto al que Colombia le apuesta día a día. Promover el desarrollo de la ciencia básica, básica aplicada y aplicada, y su vinculación con el desarrollo tecnológico innovador y el mejoramiento continuo de la calidad de la educación hace entonces parte de las estrategias que se nos presentan en el presente y futuro cercano. Así mismo, “dinamizar y enriquecer la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación de manera articulada con el sector privado, en especial con el sector productivo”³ debe ser bandera nacional.

Con respecto al sector productivo, a nivel nacional este cada vez se da cuenta que para no depender completamente de tecnologías extranjeras, y lograr innovar, necesita vincular como fuerza laboral personas con capacidad de generar nuevo conocimiento y de buscar aplicaciones para este conocimiento a través del desarrollo de nuevas tecnologías: cualidades que se encuentran en un doctor en física, porque éste además de lograr un conocimiento profundo en un área específica de la física, ha logrado desarrollar unas habilidades que le permiten enfrentar problemas que requieran nuevos avances del conocimiento.

“Los esfuerzos por lograr un desarrollo científico de Colombia no son exclusivos del estado colombiano, entidades a nivel departamental y municipal también buscan liderar una evolución económica basada en la ciencia, la tecnología y la innovación”⁴, y allí también el programa de doctorado en física juega un papel importante en la formación de nuevo talento.

Rasgos distintivos y/o aspectos relevantes

En la etapa de admisión, el programa se distingue de otros al no requerir cartas de recomendación (que están prohibidas por la reglamentación de la Universidad), entrevista, ni examen de admisión a menos que el aspirante lo solicite. En cambio, se requiere del aspirante su hoja de vida, un ensayo enfocado en presentar sus conocimientos, sus áreas de interés y una propuesta de investigación, y la competencia en cinco áreas del conocimiento (mecánica clásica, física estadística, física cuántica, experimentación, y electromagnetismo). De no poder comprobar dichas competencias podrá solicitar un examen de admisión.

En la etapa de desarrollo del doctorado, se distingue por no requerir del estudiante pruebas de conocimiento o pruebas de candidatura; lo único que requiere es presentar una propuesta de tesis doctoral que deberá ser aprobada por un jurado. Estos requisitos aplican para los estudiantes matriculados antes de la cohorte 2019-1. A partir de esta cohorte, de acuerdo al

³Extraído de la página Web de COLCIENCIAS el 28 de enero de 2019.

https://www.colciencias.gov.co/quienes_somos/sobre_colciencias/objetivos-generales

⁴Extraído de la página Web de Ruta N el 28 de enero de 2019.

<https://www.rutanmedellin.org/es/nosotros/ruta-n/sobre-nosotros>



Acuerdo Superior 432 (AS 432), se aplica una evaluación comprensiva del doctorado, la cual se regula por el reglamento específico aprobado el 26 de septiembre de 2018.

Finalmente, se distingue en los requisitos de grado, para el cual, el estudiante debe tener al menos 2 artículos publicados en revistas indexadas. El nuevo reglamento específico, amparado en el AS 432, cambió el requisito de publicaciones a un mínimo de una publicación Q1 o Q2 de Scopus o Web of Science.

Con respecto a los temas de estudio para el desarrollo de las tesis de grado, el programa cuenta con grupos de investigación, en diferentes áreas de la física, tanto experimentales como teóricos. Como se muestra en diferentes apartados de este documento, estos grupos de investigación cubren diversos temas de investigación en física, y sus trabajos se concentran en los problemas de la frontera de la investigación en sus respectivas líneas. Esto se puede evidenciar en el alto número de publicaciones internacionales producidas por los docentes del programa.

Objetivos y propósitos de formación.

- El programa de Doctorado en Física tiene como meta formar investigadores profesionales de talento en Física que contribuyan al desarrollo científico del país, específicamente tanto a través del aprendizaje de conceptos y métodos avanzados en Física como por su capacitación para desarrollar proyectos de investigación originales de forma independiente.
- Garantizar una calidad contrastada que posibilite la capacidad de concursar y competir con otros candidatos doctores por plazas de investigadores tanto en Colombia como en el extranjero.
- Promover en el estudiante y futuro doctor un ejercicio de divulgación de los conocimientos adquiridos así como de los resultados de su proyecto de investigación, tanto a nivel local, como nacional e internacional.

Concordancia de los objetivos y propósitos de formación con la Misión, la Visión y el Proyecto Educativo institucionales

En cuanto a las estrategias que propician la flexibilidad, la integralidad, la inclusión y la internacionalización en el currículo, el doctorado en física sigue los lineamientos y directrices contenidas en el marco misional de la Universidad de Antioquia. Se espera que para el 2026, la docencia, la investigación y la extensión se articulen como una propuesta académica que contemplen los principios de excelencia, flexibilidad (incluido en el Objetivo estratégico 3), integralidad, inclusión (en el tema estratégico 5 PDI-2017-2027), pertinencia, internacionalización (incluido en el tema estratégico 1) para el desarrollo de las ciencias, los patrimonios, las culturas y las artes, y para su propia transformación y de la sociedad.



Como se puede evidenciar de la lectura de los apartados anteriores, los objetivos del programa están perfectamente alineados con la misión y visión de la Universidad, toda vez que el programa busca formar profesionales, investigadores íntegros, capaces de contribuir al crecimiento de la sociedad en diferentes formas, apuntando con esto además al posicionamiento de la universidad como un referente a nivel nacional e internacional durante los próximos 10 años.

Desarrollo de los principios curriculares.

Para el desarrollo del currículo del programa de doctorado en física, se han planteado las siguientes estrategias que pueden ayudar a una formación de alto nivel y competitiva tanto a nivel nacional como internacional. Estas estrategias hacen parte de los lineamientos del Plan de Desarrollo de la Universidad 2017-2027.

Formación Integral: Esta estrategia se enmarca en el Tema estratégico 2 del PDI-2017-2027 - UdeA, *Ciclos de vida de la comunidad Universitaria*, en el Objetivo estratégico 1: *Contribuir en la formación integral de los estudiantes como aporte de la Universidad a la sociedad*. Una de las estrategias propuesta en el currículo para lograr una formación integral del estudiante, es la constante evaluación y seguimiento de los procesos formativos, con el objetivo de su mejoramiento y fortalecimiento continuo. De esta manera se podrá propiciar una formación integral de los estudiantes para su desarrollo académico, intelectual, político, social, ambiental, crítico y profesional.

Otra de las estrategias implementadas en la búsqueda de una formación integral de los estudiantes del doctorado en física está implícitamente expuesta en la flexibilidad del programa. El programa es suficientemente flexible como para permitir a los diferentes estudiantes encaminar su proceso de formación de diversas maneras, interactuando con diferentes actores de la comunidad académica y la sociedad.

La interdisciplinariedad: En el programa de doctorado en física se aborda esta estrategia mediante actividades académicas de investigación, docencia y extensión, a través de la cooperación, relación e interacción con otras disciplinas. Como se mencionó en el apartado anterior, esto está favorecido por la flexibilidad curricular del programa.

Además, con el fin de facilitar la interacción entre diferentes estudiantes de todos los grupos y niveles de formación del posgrado, se tiene los cursos de seminario. Estos son cursos conjuntos a los que asisten todos los estudiantes del posgrado (maestría y doctorado), en lo que se busca interacción entre el grupo de estudiantes y que además en general todos tengan un conocimiento fundamental de otras áreas de la física.

La flexibilidad: El currículo del doctorado es muy flexible ya que no existen prerrequisitos para que el estudiante pueda desarrollar su plan de estudios en menos de los seis semestres. Los cursos doctorales se enfocan precisamente en el área de investigación de cada estudiante



lo que permite adaptar el desarrollo del currículo a las necesidades específicas de la formación del estudiante y el desarrollo de su proyecto de investigación.

La integralidad: Esta integralidad se logra por la combinación del currículo, la movilidad estudiantil, y las políticas de acercarnos cada vez más a solucionar problemas sentidos de nuestra comunidad.

La inclusión: El comité de posgrado ha impulsado la movilidad estudiantil, participación en eventos y pasantías, entregando estímulos financieros a los estudiantes. Estos estímulos son complementados por la dirección de posgrados con ayudas financieras. También, se fomenta el estudio de problemas aplicados para tener un impacto en la sociedad.

Todos los procesos de admisión al programa, procesos académicos y de acceso a los recursos de apoyos del posgrado se hacen siguiendo los lineamientos de la Universidad de Antioquia en el sentido de igualdad de oportunidades sin lugar a discriminación de ningún tipo.

Internacionalización

En el área de la física el contexto internacional es extremadamente importante. Mantener conexión con los desarrollos científicos en el extranjero es indispensable si se quiere mantener el programa en contexto y se quiere ofrecer a los estudiantes un escenario de investigación enfocado a la solución de problemas de interés la comunidad científica internacional.

En este aspecto, la internacionalización es un factor importante del programa, y así se evidencia a través de la permanente participación de estudiantes y profesores del programa en pasantías de investigación y participación en eventos internacionales, así como en la movilidad entrante de profesores extranjeros al programa.

Plan de estudios expresado en créditos (Malla curricular)

PLAN DE ESTUDIOS DEL DOCTORADO EN FÍSICA: CÓDIGO (70009)

Para semestres de 16 semanas de clases

SEMESTRE I

Código	Nombre	P	T	M	J	A	B	C	E	D	Cr
0306900	Seminario de Tesis I		t	p	D	2	4	32	64	96	2
0306901	Tesis de Doctorado I		i	sp	D	4	14	64	224	288	6
0306951	Curso Doctoral I		t	p	D	4	14	64	224	288	6
TOTAL											14

SEMESTRE II



Código	Nombre	P	T	M	J	A	B	C	E	D	Cr
0306902	Seminario de Tesis II	0306900	t	p	D	2	4	32	64	96	2
0306903	Tesis de Doctorado II	0306901	i	sp	D	4	14	64	224	288	6
0306952	Curso Doctoral II		t	p	D	4	14	64	224	288	6
TOTAL											14

SEMESTRE III

Código	Nombre	P	T	M	J	A	B	C	E	D	Cr
0306904	Seminario de Tesis III	0306902	t	p	D	2	4	32	64	96	2
0306905	Tesis de Doctorado III	0306903	i	sp	D	4	14	64	224	288	6
0306953	Curso Doctoral III		t	p	D	4	14	64	224	288	6
TOTAL											14

SEMESTRE IV

Código	Nombre	P	T	M	J	A	B	C	E	D	Cr
0306906	Seminario de Tesis IV	0306904	t	p	D	2	4	32	64	96	2
0306907	Tesis de Doctorado IV	0306905	i	sp	D	8	28	128	448	576	12
TOTAL											14

SEMESTRE V

Código	Nombre	P	T	M	J	A	B	C	E	D	Cr
0306908	Seminario de Tesis V	0306906	t	p	D	2	4	32	64	96	2
0306909	Tesis de Doctorado V	0306907	i	sp	D	8	28	128	448	576	12
TOTAL											14

SEMESTRE VI

Código	Nombre	P	T	M	J	A	B	C	E	D	Cr
--------	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



0306910	Seminario de Tesis VI	0306908	t	p	D	2	4	32	64	96	2
0306911	Tesis de Doctorado VI	0306909	i	sp	D	8	28	128	448	576	12
0306960	Tesis	0306909	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0306961	Tesis Continuación	0306961	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0306962	Tesis Continuación II	0306962	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0306963	Tesis Continuación III	0306963	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0306964	Tesis Continuación IV	0306964	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL									14

Explicación de las columnas:

- Tipo: Tipo de curso: T = Teórico, P = Práctico, S = Seminario, I = Investigación
- Modalidad: P = Presencial, SP = Semipresencial
- Jornada: D = Diurna, N = Nocturna.
- A = Número de horas semanales con presencia del profesor.
- B = Número de horas semanales de dedicación del estudiante, trabajo independiente.
- C = Total de horas por semestre con presencia del profesor (Ax16).
- D = Total de horas por semestre de trabajo independiente del estudiante (Bx16).
- E = Total de horas del semestre (C+D).
- Curso Teórico o práctico: 1 h de acompañamiento del profesor = 3 h de dedicación del estudiante.
- Seminario: 1 h de acompañamiento del profesor = 3 h de dedicación del estudiante.
- Investigación: 1 h de acompañamiento del profesor = 4 h de dedicación del estudiante.

Modelo pedagógico: Concepción de enseñanza – aprendizaje, estrategias didácticas, evaluación y TICS

En el proceso enseñanza-aprendizaje del programa de Doctorado en Física se rompe finalmente el modelo de profesor como expositor y del estudiante como receptor pasivo. El estudiante que ha pasado por una Maestría, se convierte en protagonista y centro del proceso de formación. En este caso la dirección de su trabajo de investigación se entiende como un proceso de guía y asesoramiento personalizado por parte de un tutor de investigación. En el programa de maestría la cercanía entre estudiante y profesor es mucho mayor y dedicada, puesto que el estudiante se incorpora finalmente a un proyecto de investigación donde el director está totalmente involucrado tanto en su desarrollo como en su producción.



Dado que un programa de maestría asume una fuerte componente de desarrollo en madurez por parte del estudiante, en el doctorado los procesos de autoaprendizaje se hacen cruciales, con una componente de dirección estratégica por parte del tutor-director de la investigación. El papel del director se centra ahora en poner a disposición del estudiante todas las herramientas a su disposición para la discusión, reflexión y búsqueda de soluciones a problemas generales o específicos, haciendo que el estudiante sea el protagonista de la apropiación de conocimientos y destrezas.

Procesos investigativos: formación para la investigación e investigación

Los trabajos de investigación de los estudiantes del programa están articulados con los proyectos de investigación de los grupos y/o sus líneas de investigación.

El criterio seguido para la asignación de los proyectos de investigación en doctorado es proporcionar al estudiante un problema de investigación de complejidad, que esté conectado con alguno de los proyectos o líneas de investigación del grupo al que el estudiante se ha incorporado. Suele ser un proyecto totalmente nuevo que conduzca a la producción de nuevo conocimiento, o a la solución de un problema de interés para la comunidad científica regional o mundial. Los resultados de dicha investigación deben ser de amplio interés científico, puesto que los resultados deben ser publicados en revistas indexadas (internacionales en la mayoría de los casos) como requisito para el grado del estudiante. Esto asegura la formación de doctores investigadores en temas de actualidad y de interés para la comunidad científica.

Procesos de extensión

El Acuerdo Superior 125 del 29 de septiembre de 1997 establece las políticas de extensión de la Universidad. Estas políticas definen el rol de la actividad de extensión enmarcada en los diferentes aspectos que se relacionan con el quehacer de la institución como son: el proyecto académico, la socialización del conocimiento, la función social, la cooperación interinstitucional, el sector productivo, el sector oficial, la comunidad y los egresados.

Algunas de estas políticas se mencionan a continuación:

- Como parte de la misión institucional, la Extensión deberá articularse con la Docencia y con la Investigación, y partirá de las fortalezas propias de la Universidad. En este particular, los profesores del programa de doctorado tienen la disponibilidad por parte de la Universidad para articular las tres misiones en su plan de trabajo, docencia, investigación y extensión.
- La Extensión, como proyecto académico, garantizará que sus actividades se enmarquen en los principios que orientan las demás acciones universitarias. En este sentido, los criterios de calidad y de excelencia académica estarán presentes de tal manera que se incorporen los más altos niveles del conocimiento. En específico, siempre que esté dentro de los lineamientos de un trabajo de investigación en física, el programa permite el desarrollo de propuestas que tengan una componente de extensión importante.



- La Extensión deberá generar impacto positivo, tanto en el medio como en la comunidad universitaria, para lo cual la oferta de programas y de proyectos de extensión se hará con base en la trayectoria y en la experiencia académica y científica de los profesores y grupos que hacen parte del programa de doctorado.

Específicamente, el programa como parte del Instituto de Física y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, apoya el desarrollo de varias actividades de extensión, entre las cuales los más populares son

Semilleros de Física
Semillero de Astronomía.
Diploma de Astronomía
Diploma en física
Diplomas en machine learning y ciencia de datos

Que son todas actividades de extensión organizadas por el Instituto de Física, realizadas por los docentes el instituto y del programa, y a las cuales, varios de los estudiantes del programa le dan su apoyo.

Prospectiva del programa

Para el programa de doctorado en física de la Universidad de Antioquia se tiene claridad sobre lo que se busca en el futuro.

Hasta ahora se ha conseguido posicionar el programa como un referente a nivel nacional, y sus egresados e investigadores ya empiezan a ser reconocidos a nivel internacional.

Se quiere ahora trabajar en la calidad del posgrado a través del impacto de sus investigaciones. Habiendo conseguido una cultura de publicación entre los miembros de la comunidad académica del programa, lo que se busca ahora es que los productos de investigación de los investigadores y estudiantes del programa sean de impacto. Para este fin, como se menciona en otros lugares en este informe, se ha modificado los requisitos de grado cambiando de dos publicaciones (en revistas de cualquier cuartil) a solo una publicación, pero ubicada en los dos primeros cuartiles de clasificación.

Se quiere posicionar el programa a nivel regional, y para tal fin se respaldan iniciativas de movilidad de estudiantes del programa y profesores que lo visitan.

Igualmente, se busca tener un programa que sea competitivo con relación a programas similares, y para tal fin se han adelantado iniciativas que permiten hacer el doctorado en una escala de tiempo mayor, sin perder la flexibilidad de poder terminar en tiempos inferiores a la duración regular del programa.

El impacto de la formación y la investigación de los estudiantes es un factor que es importante a considerar para las perspectivas del programa, y se quiere tener un programa que ofrezca líneas de trabajo e investigación actuales, de interés a la comunidad científica y académica que además entregue herramientas al estudiante que le permitan enfrentarse a escenarios laborales diversos.



CAPITULO 2: MARCO DE REFERENCIA

Este capítulo tiene como objetivo hacer una breve presentación del modelo metodológico utilizado en el proceso de autoevaluación.

2.1. Descripción de referentes

Referentes Normativos o legales: ubican al programa en su contexto normativo interno y externo. Algunos de ellos son:

Normativa interna

- Estatuto General: Acuerdo Superior 1 de 5 de marzo de 1994
- Estatuto Profesorial: Acuerdo Superior 083 de 22 de julio de 1991
- Sistema Universitario de Investigación: Acuerdo superior 204 de 6 de noviembre de 2001
- Estatuto Básico de Extensión: Acuerdo Superior 124 de 29 septiembre de 1997
- Política de Internacionalización: Acuerdo Superior 191 de 5 de marzo de 2001
- Estatuto de Bienestar: Acuerdo Superior 173 de 13 de julio de 2000
- Estatuto Presupuestal: Acuerdo Superior: Acuerdo Superior 121 de 7 de julio de 1997
- Estatuto Financiero: Acuerdo Superior 350 de 27 de noviembre de 2007
- Estatuto sobre la Propiedad Intelectual: Resolución Rectoral 21231 de 5 de agosto de 2005
- Programa de Egresados: Acuerdo Superior 108 de 1997
- Creación del Sistema Universitario de Posgrado: Acuerdo Superior 306 del 13 de diciembre de 2005.
- Creación de la Dirección de Posgrado: Acuerdo Superior 149 de 1998
- Políticas de Posgrado: Acuerdo Académico 0294 de 2006
- Reglamento General de Posgrado: Acuerdo Superior 432 de 25 de noviembre de 2014
- Reglamento Específico de Posgrado: Resolución Rectoral 18777 del 25 de marzo de 2004. Actualmente una nueva versión del reglamento ha sido avalada por el Consejo de Facultad, acorde con el Acuerdo Superior 432, en el acta 83 del 26 de septiembre de 2018.

Normas externas:

- Ley 30 del 28 de diciembre de 1992 por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior en Colombia.
- Decreto MEN 1075 de 26 de mayo de 2015: Decreto único Reglamentario de Sector Educación.
- Decreto 2904 del 31 de diciembre de 1994: Decreto reglamentario para el Sistema Nacional de Acreditación.



- Lineamientos, guías y orientaciones emitidos por el Consejo Nacional de Acreditación
- Decreto 1279 de 19 de junio de 2002: Por el cual se establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las universidades estatales.

- **Referentes Retrospectivos o Históricos:**

Luego de ofrecer inicialmente cursos generales de física a los estudiantes de los primeros semestres de los programas de Ingeniería y Educación, el Departamento de Física fue creado en 1963 como una dependencia del Instituto de Estudios Generales de la Universidad de Antioquia. En 1967 se elaboró el primer programa de la carrera de Física que fue aprobado por el Consejo Superior Universitario, pero sólo a partir de 1973 se admitió a los primeros estudiantes al programa. Seis años después se creó el programa de Posgrado en Física en la categoría maestría. El programa de doctorado fue más tardío en espera de la consolidación del programa de maestría, siendo creado mediante el acuerdo superior 269 del 25 de octubre de 1993. Comenzó con su organización programática en 1994, y obtuvo su primer egresado en 1999. Desde entonces ha habido un número considerable de egresados del programa de doctorado en Física, siendo uno de los más exitosos dentro de Colombia.

Inicialmente el plan de estudios del doctorado estuvo regido por el Acuerdo Académico 209 del 25 de octubre de 1993. Este plan, daba un total de 10 semestres para que el estudiante terminara su doctorado, y daba total control al director de tesis para definir los cursos que debería tomar el estudiante. Luego en el año 2003, y siguiendo los requerimientos del decreto 808 del 25 de abril de 2002, se define en el Acuerdo de Facultad 22 del 14 de agosto de 2003 el nuevo plan de estudios del doctorado, que contempla un número fijo de créditos y por lo tanto de cursos. A partir del nuevo Acuerdo Superior 432 que reglamenta los posgrados de la Universidad de Antioquia, la duración máxima del posgrado es de 8 semestres (2 de prórroga). Actualmente se está gestionando la modificación del doctorado de 3 años a 4 años, lo que según el reglamento corresponde a un máximo de 10 semestres.

El programa de doctorado hace parte del Instituto de Física, que está adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Administrativamente el programa de doctorado es dirigido por el director del Instituto de Física, el coordinador de posgrados e investigación del Instituto y un comité de posgrado e investigación conformado por los profesores del Instituto que hacen parte de los grupos de investigación del mismo. En dicho comité se toman todas las decisiones académicas y administrativas del programa, que a su vez requieren el aval del Comité de Posgrados de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, donde un miembro del Instituto de Física tiene voz y voto. Como sustento de la parte académica e investigativa se encuentran los diferentes grupos de investigación del Instituto de Física, que en la actualidad suman un total de 13.



- **Referentes Estratégicos:** Vinculados a la misión y visión institucionales. Son directrices fundamentales que orientan la consecución de los objetivos del programa.
 - Planes de Desarrollo Institucional 2006 – 2016 y 2017 – 2027.
 - Plan de Acción Institucional 2011 – 2015 y 2016 - 2018
 - Plan de Acción de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales 2011-2018 y 2019-2021
 - Plan de mantenimiento y mejoramiento de los últimos procesos de autoevaluación y acreditación
- **Referentes Contextuales:**

Uno de esos referentes es precisamente el ejercicio de comparación de la producción científica del Instituto de Física con los demás institutos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia. Las tablas a continuación resumen a manera de referencia la forma como el Instituto de Física, y a través del programa de doctorado en física, contribuye de manera notable a la producción científica de la Facultad de Ciencias Exactas.

Tabla 2: Artículos por Instituto

Instituto	# de publicaciones
Instituto de Física	884
Instituto de Biología	671
Instituto de Química	667
Departamento de Matemáticas	142

Tabla 3: Autores por Instituto

Instituto	# de autores
Instituto de Física	33
Instituto de Biología	33
Instituto de Química	37



Departamento de Matemáticas	22
-----------------------------	----

Tabla 4: Citas por Instituto

Instituto	SCP	WOS
Instituto de Física	8207	8067
Instituto de Biología	6848	11562
Instituto de Química	7089	7078
Instituto de Matemáticas	387	306

- **Referentes internos o de autorreferencia:**

- Proyecto Educativo del Programa. (Ver anexos)
- Documentos de transformación curriculares
- Documento Maestro para solicitud de renovación del Registro Calificado.
- Informe de Autoevaluación Institucional 2006 – 2010.
- Informes de Autoevaluación del Programa: Apertura de cohorte – Comité de programa

2.2. Metodología del proceso de autoevaluación.

La Universidad de Antioquia tomando en consideración las condiciones definidas por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) en el año 2010, diseñó un modelo de autoevaluación con miras a la acreditación, que determina las condiciones esenciales para la Institución y que son requisitos indispensables en un programa académico de posgrado.

Además, para la realización del proceso se tomaron en consideración las guías metodológicas elaboradas por la Dirección de Posgrados, conjuntamente con el acompañamiento de los asesores del proceso de autoevaluación dispuestos por la Universidad.

2.2.1. Objetivos de la autoevaluación



El propósito de la evaluación del posgrado es mantener y mejorar la calidad del programa y, por tanto, la formación de sus egresados. El mejoramiento de la calidad se entiende como un proceso permanente de búsqueda de la excelencia que en este caso se refiere a la más alta calidad de sus alumnos y profesores y a la pertinencia de los planes de estudio y sistemas de apoyo académico y administrativo.

Para la Universidad de Antioquia los objetivos de la autoevaluación son:

- Generar un espacio de reflexión interna sobre la situación actual del programa, identificando sus fortalezas y debilidades a partir de directrices y criterios de calidad institucionales y del CNA y con base en referentes internos y externos establecidos por el programa.
- Proponer acciones de mejora y/o ajustes para garantizar un proceso de mejoramiento del programa.
- Promover y fortalecer la cultura de la autoevaluación y mejoramiento continuo del programa

2.2.2. Presentación de la comisión de Autoevaluación y participación de la comunidad universitaria

Para el desarrollo de la autoevaluación se estableció un comité constituido por seis profesores del Instituto de Física:

Reyes Gómez Ernesto Amador

López Acevedo Olga Lucía

Arnache Olmos Oscar Luis

Silva Villa Esteban

Morales Aramburo Álvaro Luis

Muñoz Cuartas Juan Carlos

Esta comisión se reunió en diferentes ocasiones para tratar temas de autoevaluación y llevarlos al comité de autoevaluación de la facultad. Cuando se requirió la comisión citó a la comunidad del Instituto de Física para consultas y discusiones.

La comunidad involucrada en el proceso abarca a toda la comunidad universitaria asociada al programa de doctorado en física: Estudiantes, egresados, docentes, administrativos y demás personal de apoyo. La participación de los diferentes estamentos fue vital a lo largo de todo el proceso pues sus impresiones sobre el programa, medidas a través de encuestas, fueron el insumo principal para llevar a cabo el proceso de autoevaluación.

2.2.3. Revisión del manual de indicadores

La Comisión de Autoevaluación y sus grupos de trabajos realizaron un análisis juicioso del Manual de Indicadores para descartar, incluir o modificar indicadores de tal manera que ellos



puedan conducir de forma apropiada el proceso de autoevaluación y reflejar de la mejor manera posible, las particularidades del programa.

El programa evaluó 10 factores, 29 características y 113 indicadores.

2.2.4. Ponderación de factores, características e indicadores.

La Universidad de Antioquia considera que indicadores, características y factores deben someterse al reconocimiento diferenciado de su importancia como variables que se utilizan para evaluar la calidad. Ponderar es, por tanto, asignar valores a cada uno de estos componentes del modelo para establecer su importancia relativa y su incidencia en la calidad global del programa.

Dado que la ponderación es un proceso que incide decisivamente sobre los posibles resultados de la evaluación, este proceso de jerarquización está claramente justificado y se hizo antes de calificar el desempeño del programa con respecto a cada una de las variables.

- Metodología utilizada

Para realizar la ponderación de los factores, características e indicadores, primero se definió el comité de autoevaluación. Con el apoyo del comité, y en diferentes reuniones con el cuerpo de profesores, en una primera etapa se dividió los indicadores entre aquellos que están relacionados con el PEP, los relacionados con la institución, y finalmente, los indicadores a ser medidos a través de la percepción de la comunidad (encuestas).

- Ponderación y justificación de la ponderación de factores (Institucional) y de características (Programa)

Con base en los lineamientos promulgados por el CNA para la Acreditación de Alta Calidad de los programas de posgrado el trabajo reportado en este informe se basa, por tanto, en la realización de una lectura y descripción de las características e indicadores (cuantitativos y cualitativos) que conforman los 10 factores del modelo y que permiten suministrar referentes objetivos frente a la observación, apreciación crítica y valoración interpretativa de la calidad de dichos factores en contexto y, en particular, en su relación con la ejecución y cumplimiento del Programa.

La ponderación de cada factor es otorgada por Vicerrectoría de Docencia de la Universidad, para la ponderación de cada característica y cada indicador se realizó reuniones con los diferentes miembros del Comité de Autoevaluación, dando mayor peso a los indicadores y características que se consideran tienen mayor importancia en el posgrado de física.



A continuación se presenta el resultado de la ponderación y su correspondiente justificación para el proceso de autoevaluación llevado a cabo.

Tabla N° 5: Ponderación de factores y características

FACTORES	%	CARACTERÍSTICAS	%
FACTOR 1 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y COHERENCIA CON LA MISION Y VISION DE LA UNIVERSIDAD	5,00	C1: Congruencia de los objetivos del programa con la Visión, Misión y Proyecto institucionales	100,0
FACTOR 2 ESTUDIANTES	10,00	C2: El perfil o características al momento de su ingreso	33,33
		C3: Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el postgrado	33,33
		C4: Características de los graduados del programa	33,34
FACTOR 3 PROFESORES INVESTIGADORES	13,00	C5: Perfil de los profesores	25,0
		C6: Producción científica de los profesores	25,0
		C7: Relación estudiante/tutor	25,0
		C8: Política sobre profesores	25,0
FACTOR 4 PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES	12,00	C9: Formación, aprendizaje y desarrollo de investigadores: El papel de las tutorías de posgrado	20,0
		C10: Formación del investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia	40,0
		C11: Flexibilidad del currículo	20,0
		C12: Aseguramiento de la calidad y mejora continua	20,0
FACTOR 5	20,00	C13: Articulación de la investigación al programa.	30,0



INVESTIGACIÓN Y GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO		C14: Los grupos de investigación y sus líneas.	40,0
		C15: Productos de la investigación y su impacto	30,0
FACTOR 6 ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN	10,00	C16: Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario	30,0
		C17: Relevancia de las líneas de investigación y de los trabajos de grado para el desarrollo del país o de la región	40,0
		C18: Experiencias de interacción con el entorno	30,0
FACTOR 7 INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES	10,00	C19: Internacionalización del currículo y bilingüismo	50,0
		C20: internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional)	25,0
		C21: internacionalización de la investigación y de los graduados	25,0
FACTOR 8 BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL	5,00	C22: Actividades de bienestar	100,0
FACTOR 9 GRADUADOS Y ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROGRAMA	5,00	C23: Producción científica de los graduados	70,0
		C24: Análisis del impacto del programa	30,0
FACTOR 10 RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	10,00	C25: Infraestructura física adecuada	37,5
		C26: Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	25,0
		C27: Adecuado apoyo administrativo a las actividades de docencia, investigación y extensión del programa	12,5
		C28: Presupuesto del programa	12,5
		C29: Gestión del programa	12,5
PONDERACIÓN GLOBAL DEL PROGRAMA	100,00		



FACTOR 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la Misión y Visión de la Universidad - 5% -

Los programas de posgrado de la Universidad, el nivel superior de formación, tienen objetivos claramente formulados, sus objetivos son coherentes con la misión, la visión y el proyecto educativo institucional en la medida en que desarrollan las funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión o proyección social e internacionalización. Los programas cumplen y demuestran capacidades en relación con los requisitos exigidos por el Ministerio de Educación Nacional y la Universidad, asuntos suficientemente demostrados en los procesos de autoevaluación institucional. Por estas razones se asigna un bajo valor de ponderación

Característica 1: 100%.

¿Se cumple con los objetivos del programa? ¿Son estos objetivos coherentes y están alineados con el proyecto institucional? Responder a estas preguntas es fundamental para entender la idoneidad del programa. La importancia de esta característica justifica la atribución de todo este peso en el proceso de evaluación.

FACTOR 2: Estudiantes - 10%. -

A pesar de que los estudiantes son la razón más importante del “deber ser” de la Universidad y constituyen su sentido; en los estudiantes se centran los objetivos del programa y su proyecto educativo, a su formación se dirigen todos los esfuerzos que hace el programa para buscar la excelencia, se le asignó una ponderación del 10%, ya que muchas de las características de calidad, como los procesos de admisión claramente establecidos, los esfuerzos por crear y promover mecanismos de permanencia, el reglamento estudiantil, los estímulos académicos, entre otros aspectos son institucionales y ya han sido evaluados.

Característica 2: 33,33%

El proceso de selección está diseñado para que sea un proceso transparente e incluyente, pero que a su vez permita seleccionar estudiantes con los méritos y las calidades para asumir los compromisos del programa. Esta característica determina que el estudiante pueda desarrollar los objetivos del programa adecuadamente.

Característica 3: 33,33%

El seguimiento a las actividades de los estudiantes y la evaluación de su trabajo en el programa son procesos claves para el éxito en el cumplimiento de los objetivos del programa. Esta característica permite el seguimiento y evaluación del desempeño del estudiante en el programa.

Característica 4: 33,34%



Esta característica evalúa el tiempo de permanencia, el cumplimiento de los objetivos del programa, y el proceso de culminación de su formación.

Estas tres características selección, permanencia y graduación se consideraron igualmente importantes en la evaluación del programa, por esta razón se les asignó porcentajes prácticamente iguales de 33,33%, 33,33% y 33,34%

FACTOR 3: Profesores - 13% -

Al factor profesores se le asigna una ponderación del 13% en consideración a que los profesores son el recurso humano fundamental para el cumplimiento de los objetivos misionales, porque en ellos reposa el conocimiento que permite alcanzar las metas institucionales, la calidad de un programa académico depende en buena medida de la calidad de sus profesores.

Característica 5: 25,0%

La idoneidad de los docentes debe ser considerada necesariamente a la hora de evaluar las calidades programa. Esta característica permite evaluar la idoneidad y calidad de los profesores para cumplir con los objetivos misionales de la institución. Por esta razón se le asigna una ponderación del 25%.

Característica 6: 25,0%

La producción científica de los profesores es un ítem importante para calificar las calidades de un programa de doctorado. De la producción científica de los profesores depende la cantidad y calidad de la producción científica de los estudiantes de doctorado y su capacidad de hacer contribuciones de valor a la sociedad. Es por esta razón que esta característica se pondera con el 25%.

Característica 7: 25,0%

La interacción entre el estudiante y el tutor es el medio a través del cual se da la formación a nivel doctoral. Este es el mecanismo por medio del cual se puede conseguir una formación de calidad en los estudiantes, y por tanto se hace indispensable considerar esta característica. Siendo un ítem igualmente importante, se le asigna una ponderación del 25%.

Característica 8: 25,0%

Finalmente, las políticas de remuneración, la estabilidad, la promoción y la producción científica son importantes pues estimulan el buen desempeño laboral del docente y deben ser consideradas para tener en cuenta las condiciones y el ambiente laboral. Todos estos aspectos están debidamente reglamentados por la normatividad interna de la universidad o por otras normas a nivel nacional. Por esta razón a esta característica se le asigna una ponderación del 25%.



FACTOR 4: Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares - 12% -

A este factor se le asignó un valor de 12% ya que los procesos académicos y los lineamientos curriculares estructuran y facilitan el proceso formativo del estudiante, el desarrollo de capacidades de indagación, investigación, comunicación y seguimiento, garantizan una oferta académica actualizada, flexible y pertinente, permiten la interacción entre los diferentes actores, especialmente profesores y estudiantes y finalmente conducen al logro de los perfiles y competencias definidos por el programa.

Característica 9: 20,0%

El currículo del programa de doctorado en física reposa sobre la base de una eficiente interacción entre el tutor y el estudiante. La calidad de la formación ofrecida y las características de la transferencia de conocimiento entre docente y estudiante dependen explícitamente de esta interacción. La importancia de este aspecto justifica una ponderación del 20%.

Característica 10: 40,0%

La Formación del investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia es muy importante al momento de considerar el cumplimiento de los objetivos del programa pues le permite al profesional ubicarse y ubicar su formación y sus capacidades en el contexto social. Por esta misma razón, esta característica es primordial en un doctorado en ciencias. Esto justifica asignarle una ponderación del 40%, por ser la característica fundamental del factor.

Característica 11: 20,0%

La movilidad y posibilidades de acceder a conocimiento diferente a lo ofertado en el programa amplían el panorama y mejora el contexto nacional e internacional del currículo, especialmente en el contexto de la formación doctoral de calidad. Permite además dinamizar las áreas de investigación de los estudiantes y mantener el programa sumergido en un contexto actualizado. Por esta razón esta característica tiene una ponderación del 20%, por su relevancia.

Característica 12: 20,0%

La autoevaluación y heteroevaluación constituyen la clave para mantener y mejorar la actividad curricular y son reconocidos como un principio institucional. Por esta razón esta característica tiene una ponderación del 20%.

FACTOR 5: Investigación - 20% -

La Universidad concibe la investigación como una función esencial de la Institución. Esta función misional y así se expresa: “Somos una universidad pública que en ejercicio pleno de



su autonomía se compromete con la formación integral del talento humano, con criterios de excelencia, la generación y difusión del conocimiento en los diversos campos del saber y la preservación y revitalización del patrimonio cultural

En la Universidad la investigación va unida a la docencia. En este sentido, la formación investigativa es pieza clave en las estructuras curriculares, y las normas respaldan su desarrollo por medio de estrategias que permiten formar jóvenes investigadores en todos los niveles de formación superior.

En el caso de las maestrías y doctorados, la investigación define la esencia misma del programa tanto en lo que atañe a sus propósitos, como en lo que respecta a los presupuestos sobre los cuales se diseñan dichos programas. El desarrollo y las condiciones relativas a la investigación representan un aspecto esencial para la acreditación de alta calidad en estos programas de posgrado, por estas razones a este factor se le asigna el mayor peso de ponderación 20%.

Característica 13: 30,0%

La investigación es el eje conductor de cualquier programa de formación doctoral, y en el caso particular, del programa de doctorado en física. La formación de los doctores en física está directamente orientada en su concepción misma hacia la formación de investigadores. Por esta razón a esta característica se le otorgó una ponderación de 30%.

Característica 14: 40,0%

En la Universidad de Antioquia los grupos de investigación son la unidad básica de la investigación y en consecuencia son los que deben nuclear y albergar los estudiantes de doctorado. La diversidad de líneas de investigación garantiza la pluralidad y acceso de un número básico y constante de estudiantes. Se asigna una ponderación del 40% del factor por su importancia.

Característica 15: 30,0%

La cantidad de productos de investigación y su impacto en la comunidad son aspectos relevantes para caracterizar la investigación realizada en el interior del programa y la forma como ésta impacta la formación de los estudiantes. Esta característica se relaciona con la efectividad de la investigación que realizan profesores y estudiantes. Por tanto, se asigna una ponderación de 30%.

FACTOR 6: Articulación con el Entorno - 10% -

Al Factor 6: Articulación con el entorno se asigna un valor de ponderación de 10%, en virtud de las siguientes consideraciones: La Universidad se ha propuesto ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético y así lo expresa en el Plan de Desarrollo 2017 – 2027, la Universidad de Antioquia expresa que [...] “Para 2027, la Universidad de



Antioquia articula la docencia, la investigación y la extensión como propuesta académica fundamentada en principios de excelencia, flexibilidad, integralidad, pertinencia e interdisciplinariedad, para el desarrollo de las ciencias, los patrimonios, las culturas y las artes, y para su propia transformación y la de la sociedad.

Con sus procesos misionales articulados, la Universidad establece una estrecha relación con la sociedad al construir comunidades académicas autónomas según las singularidades de los territorios, contribuyendo así con la paz, la democracia, la equidad y el cuidado del ambiente y la biodiversidad.

Característica 16: 30,0%

Aunque la investigación de punta cada vez es más especializada, también es cierto que muchas investigaciones modernas pueden involucrar interdisciplinariedad. En algunos casos esta se constituye en una de las características principales para garantizar aportes significativos en el contexto actual del conocimiento. Esto justifica la ponderación asignada de 30%. Característica 17: 40,0%

La civilización moderna está basada en el conocimiento. El desarrollo científico respalda el crecimiento de las sociedades. Es un hecho que la investigación realizada a nivel doctoral aporta al desarrollo de los países y las regiones. Los productos de investigación constituyen la evidencia de la relevancia de las líneas que tienen los grupos y a las cuales se vinculan los estudiantes. Esta es una característica importante a ser considerada al evaluar el programa, por lo tanto, la ponderación es la mayor parte del factor, 40%.

Característica 18: 30,0%

El impacto de una investigación se puede medir de varias maneras, una de ellas es a través de la forma como sus resultados impactan a la comunidad a través de la solución de problemas. La vinculación con empresas, industria, grupos e instituciones nacionales o internacionales llevan a productos de aprovechamiento por el entorno de una manera más eficaz. Por esta razón a esta característica se le asigna una ponderación de 30%.

FACTOR 7: Internacionalización - 10% -

A este Factor 7 se le asigna un valor de ponderación de 10%. Ante las nuevas tendencias en el desarrollo mundial, asociadas a los fenómenos de globalización, la Universidad ha asumido la internacionalización como un asunto de vital importancia que implica, entre otros asuntos, capacidades de inserción en la ciencia y en redes internacionales de investigación, movilidad de profesores y estudiantes en doble vía, establecimientos de sólidas relaciones de cooperación, el bilingüismo de profesores y estudiantes, los convenios de cooperación. Un programa de alta calidad se reconoce porque sus profesores y estudiantes desarrollan capacidades para insertarse en un mundo global y formar parte activa de las redes de cooperación en docencia, investigación y extensión regionales, nacionales e internacionales.



Característica 19: 50,0%

Si se busca que la investigación que se realiza en el programa de doctorado tenga un impacto internacional, los problemas y la investigación que se realice deben ser de interés general a la comunidad internacional. La comunicación de la comunidad científica internacional se da por defecto en inglés. Ambos son aspectos fundamentales en la internacionalización del programa, por esta razón se les asigna una ponderación 50%.

Característica 20: 25,0%

La movilidad posibilita acceder a conocimiento e infraestructura no disponible en los grupos y la Universidad. Permite el intercambio de ideas y facilita el madurar de la comunidad académica. Este factor se pondera con un 25%.

Característica 21: 25,0%

Los objetivos de la investigación doctoral se deben enmarcar en problemáticas de carácter internacional. Los graduados podrán encontrar oportunidades para realizar pos-doctorados y ejercer sus actividades por fuera del país. Esta característica recibe entonces una ponderación del 25% del factor.

FACTOR 8: Bienestar y Ambiente Institucional - 5% -

Como se expresa en el documento de Autoevaluación Institucional (2011), el Bienestar Institucional es un apoyo fundamental para el desarrollo de las actividades misionales, porque contribuye con el desarrollo individual y colectivo de los miembros de la comunidad universitaria, favoreciendo especialmente la permanencia y las posibilidades de graduación de los estudiantes y desarrollando un ambiente que contribuye a mejorar de salud y seguridad de su comunidad y a fomentar la recreación, el deporte, la cultura y las artes. A pesar de su importancia se le asigna un valor de 5% ya que este es fundamentalmente un factor que ha sido medido en la autoevaluación institucional.

Característica 22: 100,0%

Las actividades de bienestar son un factor paralelo al currículo. El bienestar de los actores del programa (estudiantes, docentes, administrativos) permite tener mejor disposición y dedicación para desarrollar las actividades que cada quien le compete, en particular para los estudiantes es importante. A esta única característica se le asigna una ponderación total de 100%.

FACTOR 9: Graduados y Análisis de Impacto del programa -5%

El graduado como producto de los procesos educativos, refleja el impacto del programa en el medio. Valorando su desempeño y su capacidad de liderazgo se retroalimenta el proceso de formación y la correspondencia de éste con los objetivos del programa. Además, los



graduados facilitan las relaciones entre la universidad y el medio externo, relación que permite detectar necesidades del entorno y confrontar las realidades académicas con el desarrollo de la sociedad, permitiendo reorientar y actualizar los planes curriculares, fortalecer las dinámicas investigativas, aplicar el conocimiento generado y hacer más pertinentes los programas. Por estas razones se le asigna un valor de ponderación de 5%.

Característica 23: 70,0%

Uno de los objetivos del programa es formar investigadores. Una de las principales características para hacer seguimiento a la labor de los graduados es rastrear su productividad y actividad laboral. A esta característica se le asigna una ponderación del 70%.

Característica 24: 30,0%

Pensando en entender el impacto del programa en el entorno social, es importante cuantificar que tan eficiente ha sido la formación impartida a los estudiantes y como ésta implica un impacto en el entorno social y académico del egresado. La participación de los graduados es importante para conocer su desempeño en función de la formación recibida. A esta característica se asignó una ponderación de 30%.

FACTOR 10: Recursos Físicos y Gestión Administrativa y Financiera 10%

Al factor 10 se le asigna un valor de ponderación de 10%, en consideración a que los recursos físicos y financieros garantizan el cabal cumplimiento de la misión y la autonomía universitaria, es decir, son el soporte para que opere toda la estructura académica y administrativa, en relación con el Plan de Desarrollo Institucional PDI. De otra parte, para garantizar el buen funcionamiento de un programa académico, es necesario disponer de una estructura organizacional que defina funciones y asigne responsabilidades, permitiendo integrar las actividades de docencia, investigación y extensión, que garantice la estabilidad y la continuidad de los planes y proyectos del programa y que sea acorde con su complejidad y de sistemas de comunicación e información adecuados.

Característica 25: 37,5%

El desarrollo de las actividades de un programa de doctorado en física requiere de una infraestructura física pertinente que permita llevar a cabo el trabajo en las diferentes áreas de investigación involucradas en el trabajo de los estudiantes. Infraestructura que permita la realización de un trabajo de calidad según los estándares establecidos por la comunidad académica internacional. Por esta razón a esta característica se le asigna una ponderación del 37,5%.

Característica 26: 25,0%

En la actualidad es necesario contar con recursos bibliográficos suscritos por bases de datos, sería muy difícil tener actualidad en la investigación sin este recurso. Dada su importancia, se asigna una ponderación del 25%.



Característica 27: 12,5%

El normal desarrollo de las actividades académicas y de investigación del programa dependen de un adecuado apoyo administrativo. Se requiere contar con administración con una definida dirección y personal de apoyo y sistemas informáticos. Esta característica se pondera con un 12,5%.

Característica 28: 12,5%

Para el buen funcionamiento de un programa de doctorado contar con los recursos económicos suficientes es de vital importancia. El programa cuenta con el presupuesto de la Universidad de Antioquia para su funcionamiento. Por esto, esta característica es valorada con 12,5%.

Característica 29: 12,5%

Un programa debe ser dinámico y por lo tanto se debe siempre hacer gestión para la difusión y dar a conocer el programa a nuevos aspirantes. Es por esto que esta característica se valora con un 12,5%.

2.2.5. Información primaria y secundaria utilizada en el desarrollo de los indicadores

- Información primaria

La Información primaria es la información generada por las audiencias o públicos que se consultó durante el proceso de autoevaluación.

Para recolectar esta información se utilizaron encuestas para obtener información de profesores, estudiantes, egresados, directores de grupo y administrativos. También, se han constituido grupos focales por cada factor.

Las audiencias y públicos consultados fueron las siguientes:

Profesores: Se utilizaron encuestas para obtener la información de los profesores del programa de doctorado. En esta audiencia se incluyeron sólo los profesores vinculados de tiempo completo.

Personal directivo y administrativo: Para este grupo se tomaron encuestas solo a los directores de los grupos de investigación.

Estudiantes: Se utilizaron encuestas para obtener la información de estudiantes de doctorado. Se incluyeron todos los estudiantes matriculados (en el periodo 2018-2) de todos los niveles.



Egresados: Para los egresados se utilizaron encuestas dirigidas al listado de egresados que se ha elaborado en el posgrado.

Tabla N° 6: Instrumentos de recolección de información utilizados

Unidades de muestreo	Instrumentos			Procedimiento
	Encuesta	Entrevista	Grupo focal	
Directivos	X			Censo
Profesores	X			Censo
Estudiantes	X			Censo
Directores de grupos de investigación	X			Censo
Egresados	X			Censo

Para el caso de las encuestas, se cuenta con la siguiente información de las muestras que se tuvieron como insumo para la construcción del informe.

Tabla N° 7: tamaño de las muestras

Audiencia	Población total	Tamaño de la muestra*	N° de encuestas diligenciadas	Equivalente en %
Estudiantes	34	No Aplica	34	100%
Profesores	48	No Aplica	34	70%
Egresados	53	No Aplica	19	36%
Directivos	5	No Aplica	4	80%
Directores Grupos de Investigación	9	No Aplica	9	100%

95% de confianza y 5% de error

- Información secundaria

En el proceso de autoevaluación, el programa emplea documentación obtenida de las diferentes dependencias de la Universidad de Antioquia, del programa y externas: Entre las que se cuentan los archivos del programa, de la unidad académica y de la Institución; de fuentes secundarias se obtuvieron los indicadores documentales y los estadísticos o numéricos. Algunas de ellas son:

Normativas tales como los Estatutos General, Profesoral, del Profesor de Cátedra y Ocasional, de Investigación, de Extensión y de Propiedad Intelectual; resoluciones y acuerdo



de los Consejos Superior; Académico y de Facultad y de Rectoría relacionadas con el programa; Reglamentos de Posgrado general y específico.

Documentos del Programa: Documento Maestro de Registro Calificado, documentos de Autoevaluación para Apertura de Cohorte, archivos del programa; información de estudiantes, profesores, egresados, recursos bibliográficos, de comunicaciones, de infraestructura y financieros; información de grupos de investigación y productividad académica de los profesores, entre otros.

2.2.6. Calificación

- Metodología de calificación y emisión de juicios

La calificación del grado de cumplimiento es un proceso académico que involucra a la comunidad universitaria: directivos, profesores, estudiantes, administradores académicos, egresados y empleadores de egresados.

Los criterios que se tuvieron en cuenta fueron los elementos valorativos que inspiran las condiciones de calidad de un programa según el CNA: Universalidad, Integridad, Equidad, Idoneidad, Responsabilidad, Coherencia, Transparencia, Pertinencia, Eficacia, Eficiencia.

Para esta tarea se nombraron los profesores que aparecen en el anexo 2.

Con los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas a todas las audiencias, la información recogida de las fuentes secundarias del programa internas y externas, los contenidos de los cuadros maestros, con todo ello, se hizo un análisis e interpretación de los datos, se trianguló información con el Proyecto Educativo del Programa y la información adicional disponible. Esto se realizó para cada factor, característica e indicador de calidad, luego la Comisión asignó una calificación de acuerdo al grado de cumplimiento conforme a los criterios de calidad, además se observan las fortalezas y debilidades de cada factor los cuales se constituyen en el insumo fundamental para la formulación del plan de mejoramiento del Programa.

Para calificar los indicadores documentales se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: Existencia, claridad, pertinencia y vigencia.

Los indicadores numéricos o estadísticos se calificaron con relación a los referentes establecidos por el programa, especialmente a los referidos en el PEP.

La calificación de los indicadores de percepción se obtuvo directamente de las encuestas.



La calificación se realizó nombrando un líder para cada factor y programando reuniones para cada factor, indicado en la tabla anterior, y discutiendo la calificación en una reunión. En total se realizaron 10 reuniones. En la reunión se discutieron los diferentes aspectos de cada característica e indicador y su relación con la información del PEP, del plan de mejoras, y de la reglamentación.

- Escala de calificación de acuerdo al CNA

Para calificar el grado de aproximación de cada uno de los indicadores al logro ideal, se usó la escala numérica del 1 al 5. La escala de calificación propuesta por la Universidad es la siguiente:

Tabla N° 8: Escala de calificación

CALIFICACIÓN EN ESCALA		
DE 1,00 a 5,00	PORCENTUAL	CUALITATIVA
4,00 a 5,00	80,00 a 100,00	ALTO GRADO
3,00 a 3,99	60,00 a 79,00	MEDIANO GRADO
2,00 a 2,99	40,00 a 59,00	BAJO GRADO
1,00 a 1,99	20,00 a 39,00	INSUFICIENTE

- Criterios para determinar fortalezas, oportunidades y debilidades

Calificaciones iguales o superiores al 80%, se consideran fortalezas (F), pues se cumple en alto grado. Mientras que calificaciones inferiores a 60% son debilidades (D). Los ítems calificados entre 79% y 60% son oportunidades (O) pues su cumplimiento es aceptable y permiten la implementación de acciones de mejoras para convertirlas en fortalezas (O).

Tabla N° 9: Clasificación de fortalezas, oportunidades y debilidades

VARIABLE	CALIFICACIÓN	
	%	Cualitativa
FORTALEZA (F)	$\geq 80\%$	Alto grado
OPORTUNIDAD (O)	60% - 79%	Mediano grado
DEBILIDAD (D)	40% - 59%	Bajo grado
	20% - 39%	Insuficiente

2.2.7. Proceso de socialización de resultados

Para la socialización se realizó una presentación oral ante diferentes estamentos: Consejo de Instituto, Colectivo de profesores del Instituto de Física, etc. donde se explicó cada uno de los procesos que se presentan en este documento, los estudios realizados, los métodos de



evaluación y calificación para los factores, las características y los indicadores. Además, se presentaron los indicadores que necesitaban de mejoras futuras.

Además, el informe, con todos los documentos adjuntos que se presentan, está disponibles en la página de la Facultad y del Instituto de Física para que cualquier persona pueda tener acceso a los resultados que acá se presentan. Para dejar constancia de la actividad realizada, se hace entrega de una copia en físico de los resultados a:

Instituto de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Dirección de Posgrados



CAPÍTULO 3: HECHOS RELEVANTES DEL PROGRAMA EN EL PERIODO DE AUTOEVALUACIÓN

3.1. Cumplimiento del PMM

Señalamos a continuación las mejoras al programa de acuerdo al documento: MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL RESOLUCIÓN NÚMERO 6020 del 1 de Junio de 2012.

Fortalezas

- *La planta profesoral compuesta por 23 profesores de tiempo completo, todos con título doctoral, como corresponde al nivel del programa, con una excelente trayectoria académica que los habilita para la dirección de tesis doctorales*

Observación: Esta fortaleza se ha sostenido, actualmente contamos con 40 profesores con doctorado, incluyendo la renovación de la planta profesoral ocurrida en el transcurso de este periodo 2014-2018.

- *La existencia de 10 grupos de investigación en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que sustentan el programa; 4 en categoría Al, 4 en categoría A y 2 en categoría C, de reciente creación, que cían el soporte investigativo necesario al programa para la realización de las tesis doctorales.*

Observación: A este respecto se ha seguido trabajando en el Instituto de Física, actualmente tenemos 12 grupos: 5 en categoría Al, 1 en categoría A, 2 en categoría B, 1 en la categoría C, 2 reconocidos, y varios en proceso de reconocimiento.

- *La excelente producción académica nacional e internacional de los docentes del programa de doctorado, durante los últimos cinco años, con más de 200 publicaciones científicas en revistas reconocidas de impacto internacional y alrededor de 50, en revistas de circulación nacional, aunado a otras actividades como la participación en eventos y la socialización de los resultados que aportan y contribuyen significativamente al fortalecimiento del Programa y a su proyección a la comunidad nacional e internacional. Vale la pena destacar la amplia participación de los estudiantes doctorales en esta producción académica. El nivel de productividad de los estudiantes del programa es de 5 publicaciones en promedio, en revistas internacionales indexadas de alto impacto, y de alrededor de 3 publicaciones, en promedio, en revistas nacionales.*



Observación: A este respecto, en el periodo de 2012-2018, cerca de 500 publicaciones (2014-2018, cerca de 408 publicaciones), cerca de 200 participaciones en eventos por parte de estudiantes de maestría y doctorado, cerca de 563 asistencias a eventos por parte de profesores.

- *La excelente interacción de investigadores extranjeros a través de visitas al Instituto de Física y colaboraciones con los docentes del programa. Lo anterior fortalece el rigor científico y académico de los estudiantes de doctorado. Se resalta la visita de más de 20 colaboradores internacionales y más de 10 nacionales, durante los últimos cinco años.*

Observación: Más de 60 profesores visitantes internacionales, más de 104 visitantes en total se han registrado en el periodo 2014-2018, esta fortaleza se mantiene pues esta movilidad es un factor positivo para mantener la calidad del programa.

- *Las actividades de extensión y de servicios que se realizan y ofrecen desde el Instituto de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia, entre los que se resaltan los Semilleros estudiantiles, los cursos de Física y Astronomía ofrecidos principalmente a personas externas a la Universidad, los diplomados, olimpiadas, entre otros.*

Observación: El Instituto de Física sigue promoviendo las actividades de extensión, estas hacen parte de uno de los tres ejes misionales de la universidad, y en los últimos años se ha potenciado este aspecto en la Universidad y en el Instituto. Los profesores del programa y varios de sus estudiantes se han involucrado en el desarrollo de varias de estas actividades de extensión.

- *La Sede de Investigación Universitaria, SIU, diseñada para atender las necesidades específicas de los posgrados y grupos de investigación, que cuenta con un soporte en equipos de excelencia y alta competitividad a nivel de investigación y posiciona al programa de Doctorado en Física en el camino de la excelencia.*

Observación: La SIU sigue jugando un papel protagónico, en cuanto a disponibilidad de espacios, equipos robustos e interacción con la comunidad académica. La participación del Instituto de Física en la SIU a través de sus grupos de investigación y el apoyo que estas facilidades dan al programa de doctorado son muy importantes.



- *El plan de mejoramiento que busca las estrategias que permitan el financiamiento de todos los estudiantes de posgrado como marco de la excelencia y alta competitividad con los distintos proyectos de investigación.*

Observación: El plan de mejoramiento surgió de un ejercicio de autoevaluación cuidadoso en busca de mejor calidad en el programa y se ha hecho lo posible por ejecutarlo a cabalidad.

- *El reconocimiento que tiene el programa en el medio externo a través de los proyectos de colaboración vigentes con otras instituciones académicas e investigativas nacionales e internacionales.*

Observación: Este reconocimiento es un resultado del esfuerzo que hace el programa por ser un referente de calidad que se propaga a través del medio a través de los profesores visitantes, las pasantías realizadas por los estudiantes, los convenios firmados, la movilidad estudiantil y profesoral. Es un aspecto que se ha tratado de mantener durante este periodo de tiempo.

Debilidades

- *Procurar el establecimiento de un aumento en las diferentes modalidades de becas para todos los estudiantes de doctorado; esto incide de manera directa en la dedicación de tiempo completo al programa y, por ende, en la calidad y excelencia del mismo.*

Observación: La Universidad de Antioquia creó el Fondo “Becas doctorales Universidad de Antioquia” mediante la Resolución Rectoral 38090 del 29 de noviembre de 2013. A través de este fondo adscrito a la Dirección de Posgrados, se asignan becas para realizar estudios de doctorado en nuestra institución.

Se ha conseguido una mejor financiación por parte de proyectos de investigación liderados por profesores del programa que ha permitido a varios estudiantes desarrollar sus estudios doctorales con el apoyo de estos recursos.

Existe también los estímulos de estudiante instructor, un estímulo ofrecido por la Universidad que en el Programa de Doctorado ha beneficiado a un buen número de estudiantes.

Igualmente, la Universidad de Antioquia hace una apuesta valiosa con el estímulo a docentes de cátedra a quienes les exime del pago del 50% del valor de los derechos de matrícula de sus estudios de doctorado. Este ha sido un apoyo valioso para el desarrollo de los estudios de doctorado de varios estudiantes.

Finalmente, el programa de Becas Doctorales de Colciencias ha influido mucho en el creciente número de estudiantes de doctorado en el programa. Dada la acreditación de alta



calidad del programa y la buena calificación de los grupos de investigación ante Colciencias, se ha contado con un abundante flujo de estudiantes becarios de Colciencias en la ventana de observación.

- *Mejorar los procesos administrativos en relación a la ejecución de recursos económicos de los proyectos aprobados, a fin de facilitar el desarrollo de la investigación y la inversión efectiva de los recursos, de acuerdo a las necesidades inmediatas de los grupos y/o investigadores.*

Observación: Aunque este es un aspecto netamente institucional, ha habido muchos cambios a este respecto en la Universidad. Siendo una institución pública, sigue habiendo mucha regulación a este respecto.

- *Habilitar el acceso a la red a través de internet en todo el campus de la Universidad de Antioquia como una manera de hacer uso extensivo de los recursos bibliográficos, y de acción de contacto con el desarrollo científico y tecnológico mundial; esto es esencial además de contar con la suscripción a redes de datos y revistas científicas nacionales e internacionales.*

Observación: Como se menciona en este informe, la Universidad de Antioquia ha hecho esfuerzos en esta dirección. Por ejemplo, desde el año 2015, la Universidad viene en un proceso de actualización de la infraestructura tecnológica que soporta los equipos de la red inalámbrica institucional. Durante el año 2017 se realizó la segunda fase de dicho proyecto en la cual se amplió la cobertura.

- *Incrementar los recursos para el desarrollo de las pasantías por parte de los estudiantes que deben ser fortalecidos desde el Instituto de Física y/o a través de la Institución, para satisfacer completamente las estadías de los estudiantes en universidades e institutos del exterior.*

Observación: El programa de posgrado del Instituto de Física ha reglamentado la oferta de apoyo de sus propios recursos por valor de 2 SMLMV para la realización de pasantías. La Dirección Central de Posgrados igualmente ofrece apoyos para la movilidad de los estudiantes del programa, especialmente la realización de pasantías.

Los estudiantes Becarios de Colciencias además tienen recursos asociados a sus respectivas becas para este fin, así como se ha conseguido apoyar las pasantías de los estudiantes a través de los fondos de los proyectos de investigación de los profesores del programa.

- *Fortalecer el trabajo interdisciplinario con otras dependencias o entidades internas y externas a la universidad, que permitan alcanzar nuevos productos (como patentes*



y/o registros industriales) que caractericen su actividad académica y científica, generando una mayor proyección social.

Observación: Aunque no se ha alcanzado el punto de conseguir resultados en la forma de patentes o registros industriales, se ha mejorado mucho en el aspecto de la relación con entidades externas como EPM, Ecopetrol, Centro de Memoria Histórica, etc. y realizar proyectos de investigación orientados a la solución de problemas.

- *Fortalecer los procesos de interacción con los egresados aumentando el sentido de pertenencia con la Institución y el programa, y la posibilidad de orientación académica e investigativa a los estudiantes activos.*

Observación: La interacción con los egresados no deja de ser un aspecto difícil de tratar, toda vez que es difícil encontrar mecanismos que permitan hacer un rastreo eficiente de los egresados del programa, especialmente en campos académicos como este, en el que hay bastante movilidad. Sin embargo, como se muestra en este informe, la universidad realiza esfuerzos importantes por mantener el contacto con sus egresados.

- *Incentivar un mejor aprovechamiento de los equipos de alta gama existentes en la SIU, para investigaciones avanzadas, básicas y aplicadas".*

Observación: Con el fin de mejorar el aprovechamiento de los equipos de alta gama, la universidad realiza convocatorias conjuntas para la adquisición de equipos robustos que usualmente deben ser presentadas y respaldadas por consorcios de varios grupos de investigación, con el fin de garantizar un amplio espectro de posibles usos. Igualmente se han adelantado iniciativas de inventariar los equipos y evaluar los posibles servicios que se pueden ofrecer con ellos, etc.

3.2. Hechos relevantes

- En 2012 contábamos con 32 profesores con doctorado. Actualmente contamos con 40 profesores con doctorado, incluyendo la renovación de la planta profesoral ocurrida en el transcurso de este periodo 2014-2018.
- En 2012 contábamos con 10 grupos de investigación. Actualmente tenemos 12 grupos: 5 en categoría A1, 1 en categoría A, 2 en categoría B, 1 en la categoría C, 2 reconocidos, y varios en proceso de reconocimiento.
- En el período 2006-2010, 217 publicaciones en revistas internacionales. En el periodo de 2012-2018, cerca de 500 publicaciones (2014-2018, cerca de 408 publicaciones), cerca de 200 participaciones en eventos por parte de estudiantes de maestría y doctorado, cerca de 563 asistencia a eventos por parte de profesores



- Más de 100 profesores visitantes se han registrado en el periodo 2014-2018
- La SIU sigue jugando un papel crucial, en cuanto a equipos robustos e interacción con la comunidad.
- El incremento en el número de estímulos académicos y becas para la realización de doctorados, especialmente las Becas Doctorales de Colciencias, han jugado un papel importante en el crecimiento del programa de doctorado en los últimos años.
- En términos de infraestructura, la Universidad ha hecho esfuerzos sustanciales para ofrecer a la comunidad académica una infraestructura de internet adecuada a las necesidades de los programas académicos.



CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y CALIFICACIÓN DE FACTORES Y CARACTERÍSTICAS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de cada uno de los factores, características e indicadores evaluados.

4.1. Factor 1: Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la visión y la misión de la universidad

Factor 1: CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y COHERENCIA CON LA VISIÓN Y MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD					
	% DE PONDERACIÓN N	CALIFICACIÓN			FOD *
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 1	100,00%	95,02	4,75	Alto grado	F
TOTALES FACTOR 1	5,00%	95,02	4,75	Alto grado	F

*Fortaleza (F) - Oportunidad (O) –Debilidad (D)

CARACTERÍSTICA 1. Cumplimiento con los objetivos del programa y coherencia con la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la universidad.

Claridad de los objetivos del programa.

Como está escrito en el PEP del programa (ver Anexo), los objetivos del programa están establecidos de manera clara y precisa. La formación de doctores que sean capaces de contribuir al desarrollo del país en diferentes esferas en el contexto de la ciencia, mantener unos estándares de calidad en la formación de unos profesionales que además sean capaces de conectarse con la sociedad, son objetivos que están claramente establecidos en la documentación del programa de doctorado.

Capacidad demostrada para lograr dichos objetivos.

Previas acreditaciones del programa, la acreditación institucional, la productividad actual de los docentes asociados al programa, las ocupaciones de los egresados del programa muestran que hay capacidad para lograr el cumplimiento de los objetivos.

Esto se evidencia al ver que los egresados del programa se ocupan en instituciones de educación superior ocupando cargos docentes y administrativos (Por ejemplo, Instituto Tecnológico Metropolitano, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad de Medellín, etc.) o en compañías (por ejemplo, Ecopetrol). Igualmente se hace evidente al observar, como se muestra en otros apartados de este informe, la alta productividad de artículos en revistas internacionales de los docentes y estudiantes del programa.



Coherencia entre los objetivos del programa y la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la Universidad.

La coherencia entre las misiones y visiones del doctorado en física y la Universidad de Antioquia y sus objetivos se ve reflejada en sus lineamientos comunes para la excelencia en la educación, la formación integral del talento humano y la difusión de los diversos saberes, siempre con miras a ser una universidad líder en el ámbito nacional e internacional. Este componente fue ponderado con un alto porcentaje de peso y fue calificado con un alto grado, como se ve reflejado en la hoja de ponderación y calificación que se presenta anexa a este documento.

4.2. Factor 2: Estudiantes

FACTOR 2: ESTUDIANTES					
	% DE PONDERACIÓN	%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	FOD
CARACTERÍSTICA 2	33,33%	84,75	4,24	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 3	33,33%	92,6	4,63	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 4	33,34 %	84,6	4,23	Alto grado	F
TOTAL FACTOR 2	10%	87,32	4,37	Alto grado	F

* Fortaleza (F)– Oportunidad (O)- Debilidad (D)

CARÁCTERÍSTICA 2. El perfil o características al momento de su ingreso.

Reglamentación del proceso de admisión.

La política universitaria sobre los estudiantes de posgrado: especialización, especialización médica, clínica y quirúrgica, maestrías y doctorados, se encuentra expresada en el Acuerdo Superior 432 de 25 de noviembre de 2014 – Reglamento General de Posgrado y en los reglamentos específicos de debe emitir cada programa para regular los aspectos específicos de cada uno de ellos.

El Reglamento General regula los siguientes aspectos: La calidad de estudiante, la admisión, la matrícula, los cursos, el sistema de evaluación y calificación, los trabajos de grado, los deberes y derechos de los estudiantes y el régimen disciplinario

En los Capítulos I y II se define la calidad de estudiante y el proceso de admisión y en III la matrícula.



El proceso de admisión del aspirante nuevo se hará mediante procedimientos que permitan evaluar sus competencias para cursar el posgrado, de acuerdo con criterios y tipos específicos de pruebas de admisión definidas por el Consejo Académico.

Al definir la calidad de estudiante en el Capítulo I se definen las siguientes modalidades de admisión: nuevo, reingreso, transferencia, transferencia especial, cambio de programa y estudiantes transitorios.

Para el aspirante nuevo que se define como la persona que se matricula por primera vez en un programa de posgrado después de cumplir los requisitos de inscripción y el proceso de admisión, el proceso de admisión del aspirante nuevo se hará mediante procedimientos que permitan evaluar sus competencias para cursar el posgrado, de acuerdo con criterios y tipos específicos de pruebas de admisión definidas por el Consejo Académico.

El Departamento de Admisiones y Registro expedirá los resultados de la admisión mediante resolución.

Específicamente para el caso de los estudiantes del doctorado en física, el ingreso está regido por las normas vigentes de la Universidad de Antioquia, Acuerdo 4 de 1984, y el reglamento estudiantil de posgrado.

El proceso de selección y admisión de aspirantes al Doctorado en física de la UdeA quedan fijados por las resoluciones de apertura de cohorte, emitidas por la Dirección de Posgrado, admisión basada en méritos, calificaciones y cupos abiertos en cada grupo de investigación.

De acuerdo con las directrices de la Dirección de Posgrado de la Universidad, el aspirante al doctorado en Física deberá remitir al CPEI (Comité de Posgrado del Instituto de Física) una carpeta que contenga lo siguiente:

1. Constancia de Inscripción realizada en el Portal Universitario

- Presentar fotocopia del documento de identidad. Solo se aceptan como documentos válidos la cédula de ciudadanía colombiana o de extranjería para residentes en Colombia. Para aspirantes extranjeros se aceptará como documento de identidad el pasaporte, pero en caso de ser admitidos, deberán tramitar y luego presentar ante la Universidad su visa de estudiante.
- Acreditar título profesional de un programa universitario con una duración igual o superior a cuatro años académicos, expedido por una entidad de educación superior oficialmente reconocida en el ámbito nacional. Para títulos obtenidos en el extranjero, se deberá acreditar la respectiva convalidación del mismo o el título debidamente apostillado por autoridad competente en el país de origen (consulado, cancillería). Para títulos obtenidos en países no pertenecientes al convenio de la Haya se permite firma del título por el consulado o ministerio respectivo.



- Impreso de solicitud (solicitar al correo marcela.herrera@udea.edu.co, posgradosfisica@udea.edu.co) como Formato de Admisión. (información del posgrado en fisica.udea.edu.co)
- Curriculum Vitae completo, incluyendo las calificaciones de pregrado, posgrado, y respaldo de publicaciones, premios, distinciones, experiencia docente, etc.
- Breve ensayo de 800 a 1000 palabras, sobre sus expectativas formativas y de investigación, los aportes que puede hacer a uno de los grupos de investigación del Instituto, las fortalezas y debilidades académicas del aspirante, así como la preferencia de la línea o líneas que se han ofertado para esta cohorte.
- Si el título pregrado del estudiante no es en Física, debe anexar programas de materias y cursos que el candidato considere que le dan el perfil para cursar estudios de Doctorado en Física.

Los méritos académicos de los aspirantes serán evaluados con los siguientes parámetros y criterios:

- Hoja de Vida Académica (notas de pregrado y maestría si el estudiante ha cursado materias de nivel de maestría) **30%**.
- Rendimiento académico en las siguientes áreas: Teoría Cuántica, Teoría Electromagnética, Física Clásica, Física Experimental e Instrumentación, Física Estadística y Termodinámica a nivel de pregrado y de la maestría en física (o nivel equivalente) **45%**.
- Distinciones, experiencia investigativa, experiencia docente, publicaciones, participación en eventos, ponencias, etc. **20%**.
- Ensayo Escrito. **5%**.

El programa admite a los aspirantes que tengan un puntaje mínimo de **sesenta (60) puntos**, asignando los cupos en orden descendente a partir de los aspirantes que tengan mayor puntaje, hasta llenar el total de cupos ofertados para el semestre. Quienes, pese a obtener el puntaje mínimo establecido no alcancen cupo, quedarán en lista de elegibles para la cohorte a la que se presentaron.

Los candidatos serán admitidos cuando la Comisión Evaluadora rinda su informe y el CPEI lo revise y lo apruebe, siempre y cuando haya cupos disponibles en el grupo de investigación en la línea o líneas escogidas y se cumpla los demás requisitos exigidos por la Universidad.

Rigurosidad del proceso de selección de estudiantes.



Para evaluar este indicador se indagó a la comunidad académica (estudiantes y profesores específicamente) sobre la rigurosidad del proceso de selección de los estudiantes. El 55.88% piensa que es alta, el 11.76% piensa que es muy alta, mientras que el 29.41% piensa que es baja y el 2.94% piensa que es muy baja.

La apreciación de la comunidad entregó una calificación promedio de 4.53, lo que corresponde una percepción de alto grado de satisfacción con la rigurosidad del proceso de selección de los estudiantes. Se entiende entonces que la normatividad y la forma como se aplica el mecanismo de selección de los estudiantes al programa es rigurosa.

Requisito de lengua extranjera. Porcentaje de admitidos/inscritos que cumplen con el nivel de dominio exigido.

El Acuerdo Académico 334 del 20 de noviembre de 2008, estableció la política de "Competencia en Lengua Extranjera y Segunda Lengua" para estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad de Antioquia. Este Acuerdo se reglamenta con base en las metas que tiene la Universidad para alcanzar la excelencia académica en el desarrollo de sus programas, para asumir el liderazgo en el avance de las profesiones, las disciplinas, la investigación y proyección a la sociedad.

Este acuerdo, reglamenta la competencia en lengua extranjera para las maestrías de la siguiente forma: Competencia lectora como requisito de admisión y competencia auditiva como requisito de grado.

El Acuerdo Académico 493 de 3 de diciembre de 2015 reemplazó al anterior Acuerdo Académico 334 del 20 de noviembre de 2008, estableciendo que para:

Los doctorados: competencia comunicativa en un nivel equivalente a lo descrito para la escala B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

Las maestrías: competencia lectora en un nivel equivalente a la escala B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas

En el artículo 2 se establece que los Consejos de Facultad, Escuela, Instituto o Corporación son quienes determinan el momento en que debe cumplirse el requisito de lengua extranjera que bien puede ser al momento de la admisión, o de la graduación o en un momento cualquiera durante el desarrollo del plan de estudios.

En el artículo 3 declara que la Escuela de Idiomas será quien verifique el cumplimiento de estos requisitos y expedirá los certificados correspondientes de los cursos o pruebas

Es así como en el Acuerdo de Facultad 171 del 02 de marzo de 2016, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, reglamenta que la segunda lengua para los estudiantes de doctorado es el inglés, y que se debe certificar el requisito de competencia comunicativa equivalente a B1 en la escala del Marco Común Europeo como requisito para matricular el Cuarto Semestre.



Este acuerdo debe aplicarse para estudiantes matriculados o en reingreso después de 2016. Para estudiantes ingresados en semestres anteriores aplica la normativa preexistente (es decir como lo dicta el acuerdo 334 de 2008 y 407 de 2012).

Al ser un requisito que debe cumplirse antes de matricular el cuarto semestre el 100% de los graduados cumplen con el nivel de lengua extranjera exigido

Estrategias utilizadas por el programa para asegurar un número de adecuado de estudiantes.

En general los programas de posgrado de la Universidad de Antioquia se publicitan a través de diferentes medios en internet. La principal fuente de información se encuentra en el portal principal de la universidad. En la página de posgrados de la Universidad se encuentra toda la información sobre los programas de posgrado, calendarios de admisión, etc.

Por otra parte, el programa de doctorado en física ha ganado un reconocimiento a nivel nacional que le ha asegurado un flujo permanente de estudiantes, tanto de la misma institución (egresados de los programas de pregrado de Física y Astronomía, egresados del programa de Maestría en Física), como estudiantes provenientes de otras instituciones de la ciudad, del país, y recientemente de otros países.

De la misma manera, con el fin de motivar el interés por el programa se participa activamente de diferentes convocatorias a fondos para el apoyo en la formación de doctorandos a través de Colciencias, así como se tiene diferentes estímulos internos, como exenciones al pago del 50% de los derechos de matrícula para profesores de cátedra, estímulos de estudiante Instructor, y becas doctorales Universidad de Antioquia.

Dedicación de los estudiantes al programa.

Como lo establece el Reglamento Específico del Posgrado, Resolución Rectoral 18777 del 25 de marzo de 2004, en su artículo 11, para el caso de los programas de doctorado, los estudiantes deben ser de tiempo completo, en el sentido de la exclusividad en cuanto a su dedicación al programa, incluyendo las eventuales asistencias de docencia tomadas como parte de su formación. Solo está permitida la realización de actividades de docencia asociadas a la contrapartida de algún tipo de estímulo recibido por el estudiante.

Aunque explícitamente en el nuevo Reglamento General de Posgrados (Acuerdo 432 de 2015), ni en el Reglamento Específico del Posgrado (Acuerdo superior 432, en el acta 83 del 26 de septiembre de 2018), el programa de doctorado en física está diseñado para ser un programa de dedicación de tiempo completo.

Para ofrecer condiciones que les permitan a los estudiantes dedicar el tiempo suficiente al programa, se acude a diferentes estímulos ofrecidos por la institución, así como financiación a través de proyectos de investigación o becas doctorales de Colciencias.

Capacidad del programa para atraer estudiantes de otras instituciones, de otras regiones del país y de otros países



Como se puede ver en la tabla 10, solo en los periodos 2016-1, 2016-2 y 2017-1 se reportó la admisión de estudiantes provenientes de instituciones de educación superior diferentes a la Universidad de Antioquia (como la Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional Sede Bogotá, Universidad Nacional Sede Medellín, etc.).

Mucha de esta movilidad está asociada a la disponibilidad de becas, por ejemplo, becas doctorales de Colciencias. Igualmente se tuvo, en la ventana de observación, la admisión de dos estudiantes provenientes de instituciones educativas del extranjero (un estudiante proveniente de Perú y otro de nacionalidad ucraniana). Vale resaltar que por fuera de la ventana de observación (en un periodo más amplio, de 2013 a 2019) se ha tenido la inscripción de tres estudiantes provenientes de instituciones de educación superior del exterior.

Los estímulos ofrecidos por la universidad aplican en general para todos los estudiantes que apliquen a ellos, indistintamente de su procedencia, siempre y cuando cumplan con los requisitos.

Más allá de esto, ni la universidad ni el programa de doctorado tienen un programa especial de apoyo para estudiantes foráneos, esto, seguramente, asociado a la dificultad para obtener fondos que lo respalden.

A pesar de esto, la calificación obtenida para este indicador fue de 4.05.

Tabla N° 10: Número de admitidos según procedencia

Semestre	U. de A.	IES regionales	IES país	IES exterior
2014-1	9	0	0	0
2014-2	5	0	0	0
2015-1	4	0	0	0
2015-2	10	0	0	0
2016-1	7	0	2	1
2016-2	5	0	1	0
2017-1	7	0	3	0
2017-2	2	0	0	0
2018-1	4	0	0	0
2018-2	2	0	0	0
2019-1	4	0	0	1
2019-2	1	0	0	0
2020-1	3	0	1	0

CARACTERÍSTICA 3. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado.

Tasa de deserción de los estudiantes.



La tabla 11 muestra la información recopilada con relación a la inscripción, permanencia y deserción de los estudiantes en el programa. Solo en los periodos 2014-1, 2014-2 y 2015-2 se presentó deserción de estudiantes (deserción estimada como el porcentaje de estudiantes que iniciaron sus estudios y que en algún momento los abandonaron). La tasa de deserción promedio en la ventana de observación fue de 9%, que se considera como una muy buena tasa en el sentido que es muy baja, teniendo varios semestres con deserción nula. Por esta razón este ítem fue calificado durante la evaluación con un valor de 4.73.

Tabla N° 11: Número de admitidos, activos y desertores

Semestre	Inscritos	Activos/graduados	Desertores	Solo inscritos	Deserción
2014-1	11	8	1	2	0.11
2014-2	4	3	1	0	0.25
2015-1	4	4	0	0	0.0
2015-2	9	5	2	2	0.29
2016-1	8	6	0	2	0.0
2016-2	6	5	0	1	0.0
2017-1	11	6	0	5	0.0
2017-2	4	2	0	2	0.0
2018-1	4	1	0	3	0.0
2018-2	2	2	0	0	0.0
2019-1	5	5	0	0	0.0
2019-2	1	1	0	0	0.0
2020-1	4	4	0	0	0.0

N° de publicaciones realizadas por los estudiantes del programa

El programa de doctorado en física está basado en la investigación y producción de resultados de investigación. Una forma de cuantificar el impacto de los resultados de las investigaciones de los estudiantes de doctorado es a través del número de publicaciones que producen los estudiantes durante el desarrollo de sus estudios.

Como se puede ver en la tabla 12, en la ventana de observación, se encontró más de 140 artículos publicados con la participación de estudiantes del programa de doctorado. La gran mayoría de ellos (148) artículos publicados en revistas internacionales. En parte esta alta tasa de producción se debe a una combinación entre los requerimientos del reglamento específico aplicable durante la ventana de observación, así como al nivel de exigencia impuesto por los docentes del programa y su interés por conseguir un alto impacto en sus investigaciones.

Para los estudiantes matriculados antes de la aplicación del nuevo reglamento específico de posgrado del Instituto de Física (hasta 2018-2), se tenía como requisito de graduación la publicación de dos artículos en revistas indexadas de reconocimiento. Habiendo conseguido una notable producción científica de los estudiantes con la aplicación de este reglamento, se optó por hacer una modificación a este requisito de graduación.



Actualmente, para los estudiantes a partir del semestre 2019-1, con la aplicación del nuevo reglamento específico del programa de posgrado, se tiene como requisito de grado la publicación de un artículo en una revista internacional indexada de impacto (Q1 o Q2). Viendo el histórico de la productividad de docentes y estudiantes de doctorado, con este cambio se espera conseguir, en general, un mayor impacto con las publicaciones asociadas a la formación de los doctorandos y visibilizar mejor su producción científica a nivel internacional.

Tabla N° 12: Número de publicaciones de los estudiantes en los últimos 5 años

Tipo de publicación	Estudiantes	
	Solo estudiantes	Estudiantes en asocio con un profesor o el director del trabajo de grado
Revista nacional indexada RNI	0	5
Revista nacional no indexada RNNI	0	0
Revista internacional indexada RII	1	147
Revista internacional no indexada RINI	0	0
Capítulo de libro con ISBN	0	0
Libro con ISBN	0	0
Otros (Explicar)	0	0

En el anexo 3 se presenta la lista detallada de publicaciones en las que han participado los estudiantes de doctorado del programa en la ventana de observación.

Número y porcentaje de estudiantes (Número de estudiantes que asistieron a congresos/Total estudiantes matriculados) que asistieron a congresos y a otros eventos académicos y científicos nacionales e internacionales.

Uno de los objetivos del programa de doctorado es formar investigadores autónomos, capaces de desarrollar proyectos de investigación de impacto (lo que se ha visto en la lista de publicaciones producidas por los estudiantes) y capaces de presentar sus resultados ante la comunidad académica.

A este respecto, la participación en eventos se convierte entonces en un elemento clave a la hora de evaluar el desempeño de los estudiantes. La tabla a continuación resume la participación en eventos por parte de los estudiantes del programa. Se debe hacer hincapié en el hecho que estas cifras son una cota inferior, en el sentido que corresponden a la participación en eventos que fue financiada por el programa de posgrado, pudiéndose tener participación en eventos que recibieron otro tipo de financiación de la cual el programa no tiene conocimiento.

Los estudiantes participan en los eventos como ponentes, y tienen participación tanto en eventos nacionales como internacionales.



Así las cosas, en la movilidad de estudiantes se tuvo la participación de estos en al menos 49 eventos internacionales, 37 eventos nacionales, y 36 pasantías de investigación para un total de 122 movilizaciones financiadas por el programa de posgrado.

Tabla N° 13: Número de estudiantes asistentes a eventos académicos

Semestre*	Evento Internacional	Evento Nacional	Pasantías	Total estudiantes en movilidad
2015-2	4	7	2	13
2016-1	3	0	3	6
2016-2	8	4	8	20
2017-1	6	3	8	17
2017-2	0	18	5	23
2018-1	3	1	3	7
2018-2	17	2	4	23
2019-1	2	4	1	3
2019-2	6	2	2	10
2020-1*	0	0	0	0

2020-1* Sufrió fuertes afectaciones en la movilidad por los efectos de la pandemia del Covid-19.

En el anexo 4 se presenta el detalle de la movilidad de los estudiantes y su participación en eventos.

Participación de los estudiantes en grupos y redes de investigación y en comunidades científicas.

Cada estudiante admitido al doctorado se vincula a uno de los grupos de investigación, esto le permite al estudiante rodearse de un ambiente favorable para su formación. Garantiza el acceso a recursos físicos necesarios para el desarrollo de su trabajo de investigación, y garantiza al estudiante rodearse de un grupo que acompañe su formación en una atmósfera académica conveniente.

Como se resume en la tabla 14, en la ventana de evaluación se encontró estudiantes vinculados a los diferentes grupos de investigación del Instituto de Física:

- Grupo de Física y Astrofísica Computacional (FACOM)
- Grupo de Fenomenología de Interacciones Fundamentales (GFIF)
- Grupo de Estado Sólido (GES)
- Grupo de Física Atómica y Molecular (GFAM)
- Grupo de Materia Condensada (GMC)
- Grupo de Magnetismo y simulación (MS)
- Grupo de Óptica y fotónica (GOF)
- Grupo de Cosmología y Gravitación (COSMOGRAV)



Grupo de Instrumentación Científica y Microelectrónica (GICM)

Tabla N° 14: Número de estudiantes que participan en grupos y/o redes de investigación y en comunidades científicas.

Semestr e*	Número de estudiantes	Grupo de investigación	Red de investigación o comunidad científica
2014-1	9	FACOM(1), GFIF(2), GES(1), GFAM(3), GMC(1), MS(1)	IAU, CERN
2014-2	3	FACOM(1), GFIF(1), GOF(1)	IAU, CERN, OSA
2015-1	4	GFIF(1), GES(1), GFAM(2)	CERN
2015-2	7	FACOM(2), GFIF(1), GES(1), GFAM(1), GMC(2)	IAU, CERN
2016-1	5	GFIF(2), GES(3)	CERN
2016-2	5	COSMOGRAV(1), GES(1), GFAM(1), GOF(2)	OSA
2017-1	6	GFIF(1), GES(2), GFAM(1), MS(1), FACOM(1)	CERN, IAU
2017-2	2	COSMOGRAV(1), GFAM(1)	
2018-1	1	GICM(1)	
2018-2	2	GFIF(1), GOF(1)	CERN
2019-1	4	GFIF(1), GOF(1), GES(2), MC(1)	CERN, OSA
2019-2	1	GFAM(1)	
2020-1	4	GFAM(4)	

IAU = International Astronomical Union

OSA = The Optical Society

CERN = European Organization for Nuclear Research

Mecanismo de evaluación del desempeño de los estudiantes: rigurosidad y transparencia del mismo.

El Reglamento General de Posgrado: Acuerdo Superior 432 de 25 de noviembre de 2014, en el Capítulo V: Sistema de Evaluación y calificación, en sus artículos de 24 a 33 define las reglas generales de evaluación de los estudiantes de posgrado.

En el artículo 24 establece que la evaluación aplica a todas las actividades académicas de los posgrados a través de procesos integrales y transparentes que permitan un seguimiento adecuado al estudiante.



En los artículos 25, 26, 27 y 29 define las clases de evaluaciones: de suficiencia, evaluación comprensiva del doctorado, supletoria y definitiva del curso.

En el artículo 28 determina que la evaluación podrá ser cuantitativa, de 0,0 a 5,00, en cuyo caso la nota aprobatoria será igual o mayor a 3,5 o podrá ser cualitativa: A Aprobado, NA no aprobado.

Según el artículo 30, un estudiante reprueba un curso con 0,0 cuando ha faltado al 30% o más de las actividades programadas.

Los artículos 31, 32 y 33 definen las condiciones de revisión de exámenes y determinan las condiciones de rendimiento insuficiente

Específicamente en el programa de doctorado en física, el desempeño de los estudiantes se evalúa a lo largo del desarrollo de su plan de estudios través de los cursos Tesis de doctorado I, II, III, IV, V y VI, que el estudiante matricula con su asesor cada semestre y están pensados para permitir al asesor hacer el acompañamiento, el seguimiento y la evaluación al trabajo del estudiante. Adicionalmente hay un proceso de evaluación por pares que depende del reglamento que aplique al estudiante:

- ***Evaluación de la propuesta de investigación. (Para estudiantes matriculados antes del semestre 2019-1)***

Antes de la entrada en vigencia del nuevo reglamento específico del programa, se realizaba una evaluación a la propuesta de investigación, como se establece en el artículo quinto del Acuerdo de Facultad 022 de 2003 que regula el plan de estudios del doctorado en física:

“Para aprobar el curso 0306901 (Tesis de Doctorado I) el estudiante deberá tener aprobado por su director el anteproyecto de tesis. Para aprobar el curso 0306903 (Tesis de Doctorado II) el estudiante deberá tener aprobado por el Comité de Posgrado su proyecto de tesis.”

Para aprobar el proyecto de tesis (propuesta de investigación) según lo establecido en el artículo 25 de la resolución rectoral 18777 (Reglamento específico de posgrado de física vigente hasta diciembre de 2018) se establece lo siguiente:

“El Trabajo de Investigación y la Tesis deben estar enmarcados en una de las líneas de investigación de uno de los grupos adscritos al Posgrado, correspondiéndole al CPEI avalar cada propuesta. Para aceptar el trabajo de investigación o la tesis, cada propuesta será evaluada previamente por dos pares académicos nombrados por el CPEI antes del registro académico del tercer semestre de cada programa”.

- ***Evaluación comprensiva del doctorado (Para estudiantes matriculados a partir del semestre 2019-1)***

En la versión del reglamento específico vigente a partir de enero de 2019, se considera la evaluación comprensiva del doctorado como se contempla en el artículo 9 del reglamento



específico de posgrado reglamentado en el acta 83 del 26 de septiembre de 2018 del Consejo de Facultad:

“La evaluación comprensiva para el título de doctorado que busca evaluar el nivel de conocimientos y habilidades adquiridas durante el proceso de formación del doctorado con el fin de remediar y superar debilidades o fortalecer conocimientos y destrezas, se deberá presentar al final del segundo semestre, mientras el estudiante está matriculado. La evaluación comprensiva será prerrequisito del curso tesis de doctorado IV.”

En estas condiciones, además del correspondiente seguimiento por parte del profesor, se requiere una evaluación por pares para hacer seguimiento y acompañamiento al trabajo de investigación del estudiante de doctorado.

CARACTERÍSTICA 4. Características de los graduados del programa.

Perfil de egreso que se espera cumpla el estudiante al culminar el programa.

En consonancia con el PEP del programa, los egresados doctores serán personas conscientes de las necesidades, fortalezas y deficiencias científicas del país, de tal forma que deben ser capaces de aportar sus capacidades en mantener y mejorar las calidades y fortalezas logradas en la región y el país en investigación científica de calidad. Parte de los egresados del programa de Doctorado habrán de asumir continuar su carrera profesional como profesores investigadores en otras regiones del país que demanden formación e investigación académica de calidad.

Tiempo de duración promedio para la obtención del grado por cohorte y por estudiante.

En la ventana de observación, la duración del programa de doctorado está reglamentada por dos normativas diferentes. El Acuerdo Superior 122 de julio de 1997, que establece que además de la duración regular del programa, el estudiante puede prorrogar sus estudios hasta por una cantidad de tiempo igual al 50% de la duración del programa. En este caso, con un programa con una duración regular de 6 semestres, se puede extender la duración del programa hasta los 9 semestres. A partir de ahí empieza la evaluación de la tesis del estudiante. Esta reglamentación aplica para estudiantes matriculados en el programa hasta el semestre 2014-2.

Con la entrada en vigencia del reglamento establecido en el acuerdo 432 de 2014, los estudiantes matriculados a partir del semestre 2015-1 se rigen por una normatividad diferente en la que la duración del programa de doctorado está fijada a un año de prórrogas. Es decir, para un programa de doctorado de 6 semestres, solo se puede contar con dos prórrogas de un semestre cada una. Una vez entregado el documento, el estudiante matricula un semestre de evaluación, en el que se adelanta el proceso de evaluación de la tesis. Así las cosas, el programa tiene una duración máxima de 8 semestres.



Se controla el tiempo de permanencia fundamentalmente al controlar la aprobación de la propuesta de investigación. Otro control es el avance de la investigación en los cursos Tesis de doctorado I-VI y el procedimiento para evaluación del trabajo de investigación.

Finalmente se debe aclarar que hay una diferencia entre el tiempo de graduación y el tiempo para terminar con los compromisos del plan de estudios. Cumplir con los compromisos del plan de estudios es uno de los requisitos del programa de doctorado. Sin embargo, hay otros requisitos de grado, como el desarrollo de la pasantía de investigación y la publicación de dos artículos en revistas indexadas.

Usualmente los estudiantes cumplen primero con los compromisos del plan de estudios y se retrasa la graduación uno o dos semestres mientras se cumple con los requisitos de grado (publicaciones).

Con el fin de aliviar este inconveniente, y buscando incrementar la calidad de la investigación (y de la formación) de los estudiantes, se decidió en la nueva reforma al reglamento específico modificar los requisitos de grado. Es por eso que ahora la pasantía internacional es un compromiso opcional, y el estudiante debe, como requisito de grado, publicar solo un artículo en una revista de impacto Q1 o Q2 indexada.

La tabla 15 muestra el tiempo promedio de graduación de cada cohorte. Como se puede ver en la tabla, los tiempos de permanencia han venido disminuyendo sistemáticamente desde 2014-1 hasta 2016-1. No tenemos registro de graduación de estudiantes de las cohortes desde 2016-2 porque precisamente estas cohortes todavía se encuentran desarrollando su plan de estudios en periodo regular.

Tabla N° 15: Tiempo promedio de graduación por cohorte

Cohorte N°	Tiempo promedio de graduación por cohorte
2020-1	NA
2019-2	NA
2019-1	NA
2018-2	NA
2018-1	NA
2017-2	NA
2017-1	NA
2016-2	NA
2016-1	6
2015-2	7
2015-1	7.3
2014-2	6.9
2014-1	7.8



4.3. Factor 3: Profesores - investigadores

Factor3: PROFESORES INVESTIGADORES					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escal a de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 5	25%	95,44%	4,77	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 6	25%	84,87%	4,24	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 7	25%	89,9%	4,50	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 8	25%	80,87%	4,04	Alto grado	F
TOTAL FACTOR 3	13%	87,77%	4,39	Alto grado	F

CARACTERÍSTICA 5: Perfil de los profesores

Número de profesores de tiempo completo, con doctorado o maestría que desarrollan actividades académicas en el programa y con capacidad para dirigir trabajos de grado (habilitados).

El Instituto de Física de la Universidad de Antioquia cuenta con 44 profesores de tiempo completo, 39 con doctorado y 5 con maestría. Todos los profesores del Instituto están habilitados y mantienen la invitación abierta a participar en los diferentes procesos académicos del programa de posgrado.

Número y listado de distinciones que han recibido los profesores: premios, pertenencia por invitación a academias nacionales o extranjeras, invitación como profesor visitante en los últimos cinco años.

Este es el listado de distinciones recibidas por profesores del programa

Tabla 16: Distinciones obtenidas por los profesores del programa

Profesor	Distinciones
Leonardo Pachón	<ul style="list-style-type: none"> · TWAS 2018 Prize for Young Scientists in Developing Countries · Universidad de Antioquia 2017 Research Award for Faculty Members, First Place · 2017 Science for peace, Full Member · Universidad de Antioquia 2015 Research Award for Faculty Members, First Place · 2015 Top 15 Under 35-Years-Old Researchers, Entrepreneurs and Innovators in Colombia -- The Falling Walls Foundation
John Fredy Barrera	<ul style="list-style-type: none"> · Premio “2014 ICO/ICTP Gallieno Denardo Award” otorgado por el Centro Internacional de Física Teórica ICTP (International Centre for Theoretical Physics) y la Comisión Internacional de Óptica ICO



	<p>(International Commission for Optics), febrero 18 de 2014 (Trieste, Italia). El premio fue concedido por los excepcionales aportes a la óptica, en especial por sus contribuciones relacionadas con la “Encriptación Óptica de información”.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Reconocido como “<i>Future Leader 2016</i>” en el Foro de ciencia y Tecnología en la Sociedad (STS) (Science and Technology in Society Forum), Kioto-Japón (octubre) 2016. · Nombrado “<i>Young TWAS Affiliate</i>” del TWAS (TWAS - The World Academy of Sciences) por los aportes realizados a la Física en el área de la encriptación óptica de información (hasta el 2018), Sultanato de Omán (octubre) 2014. · Nombrado “<i>Associate Member</i>” del International Centre for theoretical Physics ICTP en la modalidad de “<i>Regular Associate</i>” (2018-2023). · Incluido en la lista de los “<i>30 científicos latinoamericanos menores de 40 años que están haciendo investigación científica promisoría</i>” de acuerdo a la plataforma científica “LatinAmericanScience.org” (Mayo 2 de 2014). · Designado Miembro Senior de la Sociedad de Óptica “<i>OSA Senior Member</i>”, mayo 2015. · Designado Miembro del Comité Editorial de la revista “<i>Heliyon</i>” de la plataforma científica “<i>Elsevier</i>”, mayo de 2015. · “<i>Mención de Honor</i>” en la convocatoria de premios nacionales “Alejandro Ángel Escobar 2017”, Fundación Alejandro Ángel Escobar, Bogotá, Colombia (octubre 4 de 2017). · “<i>Premio a la investigación de mayor impacto en el año 2016 – 2017</i>” otorgado por la Alcaldía de Medellín y la Agencia de Educación Superior de Medellín Sapienza, 6 de diciembre de 2017. · “<i>Premio Nacional al Mérito Científico</i>” en la categoría “<i>Investigador de Excelencia</i>”, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, Bogotá, Colombia (septiembre 30 de 2015). · “<i>Mención de Honor</i>” en la convocatoria de premios nacionales “Alejandro Ángel Escobar 2014”, Fundación Alejandro Ángel Escobar, Bogotá, Colombia (octubre 8 de 2014). · Distinción “<i>Medalla Francisco José de Caldas a la Excelencia Universitaria</i>” categoría Plata, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (octubre 2015). · Premio universitario “<i>Premio a la investigación Universidad de Antioquia 2014</i>”, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (octubre 9 de 2014), segundo lugar.
Alejandro Mira	<ul style="list-style-type: none"> · Premio investigación de mayor impacto 2016 - 2017, Alcaldía De Medellín – Diciembre de 2017 · Mención de Honor en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Fundación Alejandro Ángel Escobar – Octubre de 2017 · Premio Alcaldía de Medellín a la Investigación 2013 en la modalidad "Premio a la investigación de mayor impacto en el año 2012 - 2013" por la investigación "Encriptación Óptica de Información", Alcaldía De Medellín Diciembre de 2013



	<ul style="list-style-type: none">· Becario de Colciencias para estudios de Doctorado en el exterior, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias – Agosto de 2005· Research highlights Nature Photonics, Macmillan Publishers Limited – Mayo de 2013· Premio a la Investigación Universidad de Antioquia, segunda categoría, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Septiembre de 2014
Carlos Duque	<ul style="list-style-type: none">· Cum Laude (Anton Tiutiunyk), UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Julio de 2016· Reconocimiento como egresado de la Facultad por la parte de investigación, 2018· Miembro correspondiente de la academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ACCEFYN, 2015· Miembro de la Sociedad Mexicana de Física, 2018
Edgar Rueda	<ul style="list-style-type: none">· Tesis de grado Magna Cum Laude, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Marzo de 2016· Mención de honor, UNIVERSIDAD EAFIT – Enero de 2018
Jaime Osorio	<ul style="list-style-type: none">· Tesis Meritoria, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Octubre de 2014
Jose Luis Sanz	<ul style="list-style-type: none">· Tesis Meritoria, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Mayo de 2018· Tesis Magna Cum Laude, - Septiembre de 2018· Topical Review, invitation, - Octubre de 2015
Boris Rodríguez	<ul style="list-style-type: none">· Excelencia Docente, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Mayo de 2017· Mención Especial, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Febrero de 2014· Primer Premio en el II Simposio de Ciencias Exactas y Naturales UdeA, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Diciembre de 2016
Jorge Mario Osorio	<ul style="list-style-type: none">· Summa Cum Laude, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Diciembre de 2018· MAGNA CUM LAUDE, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – Mayo de 2014
Álvaro Morales	<ul style="list-style-type: none">· Investigador Emérito de Colciencias, 2016
Olga Lucía López Acevedo	<ul style="list-style-type: none">· Academy Research Fellow 2014: Premio del Research Council for Natural Sciences and Engineering de la Academia de Finlandia para financiar la posición del investigador y gastos de investigación por 5 años (total financiado 784 mil euros).

Número y listado de profesores visitantes de universidades extranjeras o colombianas: cursos, seminarios, investigación o tutoría de trabajos de grado.

En la ventana de observación se contó con la visita de al menos 119 profesores/investigadores al programa de posgrado. 55 profesores/investigadores de origen nacional y 64 profesores/investigadores de origen internacional.



Muchos de ellos visitaron la institución como jurado de trabajos de investigación de maestría y tesis de doctorado, sus estancias usualmente se programan de varios días con el fin de permitir la interacción del visitante con la comunidad académica del posgrado (estudiantes y profesores). Usualmente los visitantes dictan charlas o seminarios en los grupos de investigación que visitan y muchos de ellos terminan involucrados en colaboraciones.

La movilidad de docentes/investigadores en el programa es una fortaleza manifiesta a través de las evidencias que se presentan y nutren las actividades académicas del programa.

La lista de al menos 104 visitantes es una cota mínima pues representa solo la información recopilada de aquellos visitantes que recibieron apoyo financiero del programa de posgrado (tiquetes y/o viáticos). Los grupos de investigación pueden tener movilidad financiada a través de sus propios recursos, no registrada en esta tabla, que evidentemente no hará más que engrosar la lista de visitantes. La lista mínima presentada en este resumen es evidencia suficiente para demostrar la activa movilidad de investigadores en el programa.

Tabla N° 17: Profesores visitantes nacionales y extranjeros en los últimos 5 años

Semestre	Nombre	Institución	País	Actividad desarrollada	Tiempo de estadía
2014-1	CASAS MIRANDA RIGOBERTO A.	UNAL Bogotá	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	27 AL 28 DE FEB DE 2014
2014-1	VERA VILLAMIZAR NELSON	UPTC Tunja	Tunja	Jurado trabajo de investigación	27 AL 28 DE FEB DE 2014
2014-1	DR. PAUL AYERS	McMaster University	Canadá	Conferencista/P rofesor Invitado	22 AL 1 DE MAYO DE 2014
2014-1	ELISABETH RESTREPO PARRA	Universidad Nacional sede Manizales	Manizales	Jurado trabajo de investigación	8 AL 10 DE MAYO DE 2014
2014-1	DIEGO PEÑA LARA	UNIVALLE	Cali	Jurado trabajo de investigación	7 AL 10 DE MAYO DE 2014
2014-1	EVAL BACA MIRANDA	UNIVALLE	Cali	Jurado trabajo de investigación	23 DE MAYO DE 2014
2014-1	GONZALO GUTIERREZ GALLARDO	Universidad de Chile	Chile	Jurado tesis doctoral	21 AL 25 DE MAYO DE 2014
2014-1	EVAL BACA MIRANDA	UNIVALLE	Cali	Jurado trabajo de investigación	23 DE MAYO DE 2014
2014-1	GILLES PIEFFET	UNAL	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	19 DE JUNIO DE 2014
2014-2	DR. JUAN JOSÉ GARCÍA	Instituto de Física Fundamental	España	Invitado – Ponente	24 AL 29 DE AGOSTO DE 2014



2014-2	DR. FELIPE HERRERA	Harvard University	EEUU	Invitado – Ponente	24 AL 29 DE AGOSTO DE 2014
2014-2	FERNANDO PÉREZ ARANGO	Universidad de Berkeley	EEUU	Conferencista/Profesor Invitado	13 AL 20 DE NOVIEMBRE DE 2014
2014-2	PROF. LILIANA TIRADO	Universidad del Quindío	Armenia	Jurado trabajo de investigación	2 AL 4 DE OCTUBRE DE 2014
2014-2	ISAAC RODRÍGUEZ VARGAS	Universidad Autónoma de Zacatecas	México	Jurado tesis doctoral	06 AL 13 DE DICIEMBRE DE 2014
2015-1	CESAR BARBERO	Universidad de la Plata	Argentina	Conferencista/Profesor Invitado	19 DE ENERO Y 1 DE FEBRERO DE 2015
2015-1	DR. YAKOV PIPMAN	Department of Radiation Medicine	EEUU	Jurado tesis doctoral	15 AL 22 DE JUNIO DE 2015
2015-2	DR. SIMON PORGIES ZWARTY	Universidad de Leiden	Holanda	Conferencista/Profesor Invitado	16 AL 21 DE AGOSTO DE 2015
2015-2	DR. JARIE BRICHMAN	Universidad de Leiden	Holanda	Conferencista/Profesor Invitado	16 AL 21 DE AGOSTO DE 2015
2015-2	DR. UZY SMILANSKY	Weizmann Institute of Science	Israel	Conferencista/Profesor Invitado	18 DE SEP AL 3 DE OCT DE 2015
2015-2	PILAR COSSIO TEJADA	Max Planck Frankfurt	Alemania	Conferencista/Profesor Invitado	26 AL 30 DE OCT DE 2015
2015-2	EDWIN ALEXANDER CERQUERA S.	University of Florida	USA	Conferencista/Profesor Invitado	22 AL 23 DE JULIO DE 2015
2015-2	JORGE RUEDA PARADA	Universidad de Pamplona.	Pamplona	Jurado tesis doctoral	3 Y 4 DE DIC DE 2015
2015-2	DR. JORGE LÓPEZ	Universidad del Paso Texas	EEUU	Conferencista/Profesor Invitado	27 DE NOV AL 4 DE DIC DE 2015
2015-2	DR. JURGEN GERL		Alemania	Conferencista/Profesor Invitado	27 DE NOV AL 5 DE DIC DE 2015
2015-2	DR. ANDRÉS KREINER		Argentina	Conferencista/Profesor Invitado	27 DE NOV AL 5 DE DIC DE 2015
2015-2	DR. JOSEPH BERNARD		Argentina	Conferencista/Profesor Invitado	27 DE NOV AL 5 DE DIC DE 2015



2016-1	Florencio Hernández	IOPS	Argentina	Jurado Tesis Doctoral	7-10 marzo
2016-1	Hernando García	IOPS	Argentina	Co-director Tesis Doctoral	4-10 marzo
2016-1	Francisco Sánchez	Universidad de la Plata	Argentina	Jurado Tesis Doctoral	10-12 octubre
2016-1	Germán Pérez	Universidad del Valle	Cali	Jurado Tesis Doctoral	12 octubre
2016-1	Liliana Tirado Mejía	Universidad del Quindío	Quindío	Jurado Trabajo de Investigación	9 de diciembre
2016-1	Melquiades de Dios Leyva	Universidad de la Habana	Cuba	investigación	Abril-agosto
2016-1	Judith Ojeda	universidad pedagógica y tecnológica de Tunja	Tunja	investigación	junio 18-23
2016-2	Eval Baca	Universidad del Valle	Cali	Jurado trabajo de investigación	diciembre 1
2016-1	David Laroze	Universidad de Tarapacá	Chile	Jurado Tesis	22 al 26 de junio
2016-2	Yuly Edith Sánchez	Universidad Nacional	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	28 al 29 de agosto
2016-2	Alonso Botero Mejía	Universidad de los Andes	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	24 al 25 de noviembre
2016-2	Andrés Marrugo	Unitecnológica	Cartagena	Jurado trabajo de investigación	27 al 28 de noviembre
2016-2	Ferney Dueñas	Universidad de los Andes	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	13 de junio
2016-2	Luis Quiroga Puello	Universidad de los Andes	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	6 de septiembre
2016-2	José Mejía López	Pontificia Universidad	Chile	Investigación	6 al 30 de julio



		Católica de Chile			
2017-1	Carlos Viviescas	Universidad Nacional - Sede Bogotá	Bogotá	Jurado trabajo de investigación	16 al 17 de febrero
2017-1	Carlos Arango Mambuscay	ICESI	Cali	Jurado trabajo de investigación	17 de febrero
2017-1	José Furtado Valle	Instituto de Física Corpuscular	Madrid	Jurado Tesis	2 al 9 de marzo
2017-1	Carlos Yaguna Toro	UTPC	Tunja	Jurado Tesis	2 al 5 de marzo
2017-1	Siba Prasad Das	Uniandes	Bogotá	Jurado Tesis	6 al 8 de marzo
2017-1	Ernest Ma	University of California	Estados Unidos	Jurado de Tesis	5 al 11 de marzo
2017-1	Melquiades de Dios Leyva	Universidad de la Habana	Cuba	investigación	Febrero-mayo
2017-1	Judith Ojeda	universidad pedagógica y tecnológica de Tunja	Tunja	investigación	junio 26- julio01
2017-2	Bhaskar Dutta	University of Texas	Estados Unidos	Jurado de Tesis	7 al 10 de agosto
2017-2	Juan Gabriel Ramírez	Universidad de los Andes	Bogotá	Jurado de Tesis	3 al 6 de agosto
2017-2	Carlos A. Florez Bustos	Universidad de los Andes	Bogotá	Jurado de Tesis	8 al 9 de agosto
2017-2	Adrian Radu	universidad tecnológica de Bucarest	Bucarest	investigación	5 agosto-septiembre 29
2017-2	Anton Tiutiunyk	universidad de zacatecas	México	investigación	agosto 24-septiembre 7
2017-2	John Francis Donoghue		USA	Investigación	15 al 19 de agosto
2017-2	Carlos García Canal		Argentina	Investigación	15 al 19 de agosto
2017-2	Yithsbey Giraldo Úsuga	Universidad de Nariño	Pasto	Jurado Tesis	13 al 17 de agosto



2017-2	Richard Benavides	ITM	Medellín	Investigación	29 julio- 06 agosto
2017-2	Antonio Azevedo		Brasil	jurado tesis	02-05 agosto
2017-2	Enrico Nardi		Italia	Investigación	07-18 agosto
2017-2	Roberto Daniel Torroba	U. de la Plata	Argentina	Investigación	14 septiembre-12 octubre
2017-2	Michael Alejandro Hernández	Universidad de la Habana	Cuba	Investigación	04 octubre- 30 noviembre
2017-2	Rigoberto Ángel Casas	UNAL	Bogotá	Jurado	02-03 noviembre
2017-2	Edison Zacarias Da Silva		Brasil	Jurado	18-22 noviembre
2017-2	Carlos Leonardo Beltrán		Bucaramanga	Jurado	19-20 noviembre
2017-2	Alejandro Ibarra			Investigación	26 noviembre- 7 diciembre
2017-2	Enrico Nardi		Italia	Investigación	26 noviembre- 7 diciembre
2017-2	Adnan Bashir			Jurado	04-12 diciembre
2017-2	Javier Montoya			Jurado	23-25 noviembre
2017-2	Omar Roldan			Jurado	01-05 diciembre
2018-1	Alfredo Muñoz Hernández		Chile	investigación	28 de enero al 3 de febrero de 2018
2018-1	Cristian David Ruiz		Italia	investigación	9 de abril al 12 de mayo de 2018
2018-1	Nicolás Bernal Hernández		Colombia	investigación	12 al 16 de febrero de 2018



2018-1	Carlos Yaguna Toro	U. de Tunja	Colombia	investigación	9 al 17 de febrero de 2018
2018-1	Yeinzon Rodríguez García		Colombia	Jurado de tesis doctoral	6 al 7 de marzo de 2018
2018-1	Jorge Noreña		Chile	Jurado de tesis doctoral	5 al 10 de marzo de 2018
2018-1	Rigoberto Casas Miranda		Colombia	Jurado de trabajo de investigación	31 de mayo de 2018
2018-1	Álvaro Valdés de Luxan		Colombia	Jurado de trabajo de investigación	24 al 29 de mayo de 2018
2018-1	Katherine Gross	U. del Valle	Cali	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	Cristina Roldan		suiza	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	Juan Pablo Correa		Bogotá	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	Elisabeth Restrepo		Colombia	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	<u>Elvis López Meza</u>		Brasil	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	Melquiades de dios Leyva	U. de la Habana	cuba	Profesor visitante	
2018-2	Camilo Salazar		suiza	investigación	
2018-2	Rigoberto Casas Miranda		Bogotá	Jurado de tesis	
2018-2	Álvaro Valdés de Luxan		Bogotá	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Cristina Roldan Carmona		suiza	Jurado de tesis doctoral	



2018-2	Katherine Gross		Cali	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Elisabeth Restrepo Parra		Bogotá	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Jesus Rubayo Soneira		cuba	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Liliana Tirado Mejía	U. del Quindío	armenia	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Viktor Tulupenko	U. de Dombass	ucrania	Profesor visitante	
2018-2	Roberto Daniel Zysler		Argentina	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	José Alejandro García		Bogotá	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Juan Carlos Orozco		México	investigación	
2018-2	Anton Tiutiunyk		Chile	investigación	
2019-1	GERMÁN PRIETO GOMEZ	Universidad Nacional	Bogotá	Jurado de tesis	Enero 31
2019-1	Elizabeth Agudelo	Universidad de Rostock	Alemania	Jurado de tesis	Febrero 17 a Marzo 4
2019-1	Celso Chikahiro	Universidad de Campinas	Brasil	Jurado de tesis	3 al 9 de Marzo
2019-1	ALEXANDER CANEVA RINCÓN	Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Jurado de tesis	31 de enero al 1 de febrero
2019-1	NICOLAS BERNAL HERNÁNDEZ	Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Jurado de tesis	4 al 5 de marzo
2019-1	Farinaldo Da Silva		Brasil	Jurado de tesis	26 de marzo al 2 de abril
2019-1	CARLOS ESTEBAN YAGUNA TORO	UPTC	Tunja	Jurado de tesis	26 al 30 de marzo
2019-1	VERA VILLAMIZAR NELSON	UPTC	Tunja	Jurado de tesis	26 al 27 de marzo
2019-1	ELISABETH RESTREPO PARRA	Universidad Nacional	Manizales	Jurado de tesis	27 al 28 de marzo
2019-1	BEATRIZ EUGENIA SABOGAL MARTINEZ	Universidad de los Andes	Bogotá	Jurado de tesis	22 al 24 de marzo



2019-1	ARIAS CHICA CESAR AUGUSTO	Ecopetrol	Bucara manga	Jurado de tesis	Abril 5
2019-1	Christian de Ronde	Universidad de Buenos Aires	Argenti na	Jurado de tesis	28 de abril a 4 de mayo
2019-1	Gonzalo Gutiérrez Gallardo	Universidad de Chile	Chile	Jurado de tesis	19 al 22 de junio
2019-2	Adrian Radu	Arizona State University	US	Investigador	4 al 30 de agosto
2019-2	Edilberto José Ordoñez	Universidad Poitiers	Francia	Jurado de tesis	24 de Agosto al 1 de septiembre
2019-2	Hernando García	Southern Illinois University	US	Jurado de tesis	3 al 11 de agosto
2019-2	CRISTIAN EDWIN SUSA QUINTERO	Universidad del Valle	Cali	Jurado de tesis	3 al 11 de agosto
2019-2	Nicolas Quesada	Xanadu	Canadá	Jurado de tesis	
2019-2	Paulo Barbeitas	Universidad de Sao Paulo	Brasil	Investigador	18 al 23 de noviembre
2019-2	VINK POSADA HERBERT	Universidad Nacional	Bogotá	Jurado de tesis	21 al 25 de noviembre
2019-2	HIROSHI NUNOKAWA	Universidad Católica de Rio de Janeiro	Brasil	Investigador	11 al 15 de noviembre
2019-2	JUDITH HELENA OJEDA SILVA	UPTC	Tunja	Jurado de tesis	Noviembre 28
2019-2	Matus Ribak	Observatorio de Leiden	Holanda	Docente Invitado	25 de Noviembre a 6 de diciembre
2019-2	Mohammadjavad Vakili	Observatorio de Leiden	Holanda	Docente Invitado	25 de Noviembre a 6 de diciembre
2020-1*	Nicolás Bernal	UAN	Bogotá	Jurado de tesis	Febrero 25 a 26



2020-1* La movilidad de profesores visitantes se vio fuertemente afectada por los efectos de la pandemia del Covid-19.

Porcentaje de profesores clasificados por tipo de vinculación que cumplen el nivel de dominio esperado en una lengua extranjera.

El Acuerdo Superior 342 de 30 de octubre de 2007, modificado por el acuerdo Superior 377 de 27 de abril de 2010, establece los principios y criterios generales para la selección y vinculación de profesores de la Universidad de Antioquia. En su artículo 4 establece que:

“En los concursos públicos de méritos que realice la Universidad para vincular profesores de medio tiempo y de tiempo completo, se exigirán, además de los requisitos y de las calidades definidas por los consejos de facultad, o por los comités de escuela y de instituto, los siguientes: título de maestría o de doctorado, preferiblemente el último; trayectoria en investigación, comprobada con publicaciones o proyectos de investigación terminados o en curso; certificación en lengua extranjera de conformidad con la normatividad vigente de la Universidad para el efecto; y trayectoria en docencia universitaria.”

La Resolución Rectoral 39499 de 26 de noviembre de 2014, reglamentó los puntajes exigidos y la certificación de competencia en lengua extranjera como requisito del concurso público de méritos para la vinculación de profesores.

En ese orden de ideas, todos los profesores vinculados al Instituto de Física (y al programa de doctorado) tienen dominio certificado de una segunda lengua.

El 100% de los profesores vinculados con contrato a término indefinido desde el año 2006 cumplen con el dominio exigido de una lengua extranjera que para el programa pueden ser (inglés, francés, italiano, portugués, alemán). Antes de 2006, se aceptaba el nivel de inglés exigido por los programas de doctorado, generalmente exámenes realizados por la institución de origen.

Para la vinculación de docentes de cátedra o docentes ocasionales no se tiene actualmente ninguna exigencia en relación al nivel de dominio de una segunda lengua.

Dedicación de los profesores a la investigación, docencia y extensión. Distribución semestral de los planes de trabajo académico.

El plan de trabajo se constituye en el compromiso que adquiere semestralmente el profesor de realizar actividades en los campos de la investigación, la docencia, la extensión y la administración académica, incluida la representación gremial ante los organismos permanentes de la institución. Puede incluir, también producción académica, capacitación y actualización.

Deberá estar enmarcado en los planes y programas institucionales y constituirá la base para el informe de actividades que el profesor debe presentar al consejo de facultad, escuela o



instituto para su evaluación. Además de las horas lectivas, se debe incluir al menos otra de las siguientes actividades: investigación, producción académica, capacitación, actualización o extensión.

El plan de trabajo incluye las actividades por realizar, el grado de responsabilidad y el tiempo de dedicación a cada una de ellas. El plan de trabajo docente se decide entre el profesor y los directivos de cada unidad académica, y finalmente es aprobado por el decano o por el director.

En el semestre 2020-1 (último semestre evaluado) se dispuso de un total de horas profesor (vinculado) de 37606.

**Tabla N° 18: Distribución de los planes de trabajo de los profesores
Semestre 2020-1 Último semestre evaluado**

Actividades misionales	Número de horas semestrales	%
Docencia	17741	47
Investigación	11572	31
Extensión	1187	3
Otras	7106	19
TOTALES	37606	100

CARACTERÍSTICA 6. Producción científica de los Profesores.

Número y listado de publicaciones científicas de los profesores del programa en los últimos cinco años: N° de artículos en revistas internacionales indexadas. N° de artículos en revistas nacionales indexadas. N° de libros (con ISBN) relacionados con investigación desarrollada por el programa. N° de capítulos en libros (con ISBN) relacionados con investigación desarrollada por el programa. N° de otras publicaciones.

La producción científica de los profesores del Instituto de Física es una de sus fortalezas por su cantidad. Como se vio antes, el Instituto de Física es la dependencia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales que ostenta la mayor cantidad de publicaciones. Igualmente ocurre si se compara el número de citas en diferentes bases de datos.

Esta productividad impacta de manera favorable la productividad del programa de doctorado toda vez que los docentes del programa tienen la costumbre de publicar frecuentemente los resultados de sus investigaciones, y esa cultura se enseña a los estudiantes.

En la otra dirección, la investigación científica realizada con los estudiantes de doctorado engrosa la productividad científica de los profesores del programa, en un círculo.

Aunque se tiene publicaciones en revistas nacionales, la mayor parte de las publicaciones que realizan los profesores se realizan en revistas internacionales.



Tabla N° 19: Publicaciones de los profesores del programa en el período de autoevaluación

Tipo de publicación	Número
Revista nacional indexada RNI	21
Revista nacional no indexada RNNI	0
Revista internacional indexada RII	415
Revista internacional no indexada RINI	25
Capítulo de libro con ISBN	0
Libro con ISBN	1
Otros (Explicar)	0

En el anexo 5 se encuentra la lista completa de publicaciones de los docentes del programa

Número y listado de patentes, productos tecnológicos u otro tipo de resultados de las investigaciones realizadas, en los últimos cinco años.

En años recientes, docentes del programa se han ido involucrando en diferentes proyectos de investigación, algunos de ellos relacionados con la solución de problemas de aplicación, lo que ha conducido a la obtención de resultados en la forma de productos tecnológicos consolidados como entregables técnicos, que si bien no se llevaron a la fase de registro y patente, hacen parte de productos técnicos utilizables por compañías (en los casos enumerados a continuación, ECOPEPETROL) para el desarrollo de sus actividades productivas.

- Entregable técnico

Título: Uncertainty quantification in the FWI process

Proyecto: Ecopetrol-Colciencias, Migración Sísmica Pre-Apilado En Profundidad Por Extrapolación De Campos De Onda Utilizando Computación De Alto Desempeño Para Datos Masivos En Zonas Complejas

Año: 2019

Autores: Anyeres Atehortua & Juan Carlos Muñoz Cuartas

- Entregable técnico

Título: Full Waveform Inversion (FWI) in frequency domain for the wave propagation for visco acoustic medium

Proyecto: Ecopetrol-Colciencias, Migración Sísmica Pre-Apilado En Profundidad Por Extrapolación De Campos De Onda Utilizando Computación De Alto Desempeño Para Datos Masivos En Zonas Complejas

Año: 2019

Autores: Sheryl Avendaño Pérez & Juan Carlos Muñoz Cuartas



- Entregable técnico

Título: FWI-Radon: Inversion on the Frequency Domain for a 2D Acoustic Media using the Beylkin Operator

Proyecto: Ecopetrol-Colciencias, Migración Sísmica Pre-Apilado En Profundidad Por Extrapolación De Campos De Onda Utilizando Computación De Alto Desempeño Para Datos Masivos En Zonas Complejas

Año: 2019

Autores: Xibelly Elizeth Mosquera & Juan Carlos Muñoz Cuartas

- Entregable técnico

Título: SEISRIEM: Seismic Acoustic Modeling and Imaging in Riemannian Coordinates

Proyecto: Ecopetrol-Colciencias, Migración Sísmica Pre-Apilado En Profundidad Por Extrapolación De Campos De Onda Utilizando Computación De Alto Desempeño Para Datos Masivos En Zonas Complejas

Año: 2019

Autores: Sergio Sanes Negrete & Juan Carlos Muñoz Cuartas

- Entregable técnico

Título: SPM TOMO: tomografía sísmica con rayos

Proyecto: Ecopetrol-Colciencias, Migración Sísmica Pre-Apilado En Profundidad Por Extrapolación De Campos De Onda Utilizando Computación De Alto Desempeño Para Datos Masivos En Zonas Complejas

Año: 2019

Autores: Juan Carlos Muñoz Cuartas & Cristhian Dario Zuluaga

- Entregable técnico

Título: Celdas Solares

Proyecto: EPM-UDEA

Año: 2019

Autores: Jaime Osorio

Número y listado de obras musicales o artísticas sometidas a crítica.

NO APLICA

Organización, participación como ponentes, y comités científicos en congresos, seminarios, talleres y escuelas académicas.

En el contexto de las actividades del posgrado en el instituto de física se ha apoyado la organización de diferentes eventos a nivel nacional e internacional.

El posgrado apoya no solo con aspectos logísticos en los que los profesores del programa son actores importantes, sino que son espacios importantes en los que profesores y estudiantes del programa pueden mostrar sus investigaciones, las condiciones institucionales en el



contexto del evento, etc., sino que se ofrecen condiciones que facilitan la interacción entre investigadores locales y foráneos.

Usualmente el programa aporta fondos que son importantes para financiar la organización de dichos eventos, en la ventana de observación se cuenta la organización de por lo menos 19 eventos, entre eventos nacionales e internacionales de gran envergadura.

La tabla resume los principales eventos organizados por profesores vinculados al programa y que recibieron apoyo directo de los fondos del mismo.

Tabla 20: Eventos académicos organizados por profesores del programa

AÑO	ORGANIZADOR	EVENTO
2013	JORGE ZULUAGA	ASTROTWIN-COLO 2013, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.
2014	DIEGO RESTREPO	X SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE FÍSICA DE ALTAS ENERGÍAS DEL 24 AL 28 DE NOVIEMBRE DE 2014.
2014	ANGHELO RODRIGUEZ BORIS	Meeting de Física Atómica
2014	DIEGO RESTREPO	CELEBRACIÓN DE LOS 30 AÑOS DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA EL 18 DE NOV DE 2014
2014	JORGE ZULUAGA	ASTROTWIN-COLO 2014, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.
2015	JUAN CARLOS MUÑOZ	LATIN AMERICAN REGIONAL MEETING OF THE IAU LARIM2016
2015	DIEGO RESTREPO	III ECUENTRO NACIONAL DE FÍSICA DE SABORES PESADOS
2015	LEONARDO AUGUSTO PACHÓN	CONGRESO DE FISICA DEL 23 AL 25 DE NOVIEMBRE DE 2015
2015	JORGE ZULUAGA	ASTROTWIN-COLO 2015, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.
2015	JUAN CARLOS MUÑOZ CUARTAS	I Workshop en Modelado, Migración e Inversión Sísmica
2016	CARLOS DUQUE	TERAMETANANO DEL 3 AL 10 DE ABRIL DE 2016
2016	ESTEBAN SILVA	Communicating Astronomy to the Public CAP2016



2016	PABLO CUARTAS	ASTROTWIN-COLO 2016, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.
2017	EDUARDO ROJAS	William Ponce 70th anniversary scientific meeting el 16 de Agosto de 2017
2017	PABLO CUARTAS	ASTROTWIN-COLO 2017, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.
2018	ESTEBAN SILVA	ASTROTWIN-COLO 2018, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.
2019	CESAR BARRERO	CUARTA ESCUELA COLOMBIANA DE ESPECTROSCOPIA MÖSSBAUER DEL 10 AL 12 DE JULIO DE 2019
2019	PABLO ANDRES CUARTAS	CONGRESO COLOMBIANO DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA Octubre 2019
2019	ESTEBAN SILVA	ASTROTWIN-COLO 2019, Twinning Program between the Leiden Observatory and the Universidad de Antioquia.

Teniendo en cuenta el impacto que la organización de estos eventos tiene en la comunidad académica local, y especialmente, teniendo en cuenta el impacto positivo que tienen sobre los estudiantes del programa, resulta claro que tenga una gran importancia en el proceso de autoevaluación.

Por otro lado, la participación de estudiantes y profesores en eventos como ponentes o expositores es importante. Para el caso particular de los estudiantes de doctorado, del grueso de las actividades de movilidad estudiantil (ver tabla de movilidad de estudiantes en el anexo 4), aproximadamente el 70% están asociadas a la participación en eventos. Cada una de estas participaciones en evento involucra la presentación de una contribución.

Sin mencionar la participación en eventos por parte de profesores, se cuenta en la ventana de observación con una nutrida participación en eventos por parte de los miembros docentes y estudiantes del programa.

Participación de los profesores en comités editoriales.

Algunos profesores asociados al programa de doctorado en física hacen parte de comités editoriales, como se enumera a continuación

- Pablo Andrés Cuartas Restrepo,
Comité editorial de la Revista Universidad de Antioquia.



- Jorge Iván Zuluaga Callejas,
Computational Astrophysics and Cosmology
- Diego Restrepo,
Papers in Physics
- John Fredy Barrera,
Comité Editorial de la revista “*Heliyon*” de la plataforma científica “*Elsevier*”
Cesar Augusto Barrero Meneses
The Mossbauer Effect Reference and Data Journal
- Boris Angelo Rodríguez Rey,
Comité Editorial de la revista Tecnológicas

CARACTERÍSTICA 7. Relación Estudiante/Tutor

Políticas de acompañamiento a estudiantes, de tutorías académicas y de asignación de profesores como jurados de trabajos de grado.

En el capítulo IV, artículos 39 a 41 del Acuerdo Superior 432 de 25 de noviembre de 2014 – Reglamento estudiantil de los Programas de Posgrado, se definen las políticas de tutorías o de dirección del trabajo de investigación. Allí se explicitan entre otros asuntos:

- Calidad del tutor: Un profesor o investigador de la Universidad de Antioquia o de otra institución de educación superior, centro o instituto de investigación con título igual o superior al de la especialización, con trayectoria investigativa y/o profesional comprobada en el área de interés del estudiante. Para dirigir su trabajo de grado, el estudiante podrá tener un director y un codirector.
- Nombramiento del tutor: El Comité de Posgrado de la Facultad, previa postulación del Comité de Programa, nombra a los directores y codirectores de los trabajos de grado. Este nombramiento debe hacerse en el primer semestre y es requisito para iniciar el segundo. En el caso de directores o codirectores externos se exigirá la firma de un convenio interinstitucional o de un contrato para la dirección del trabajo de grado.
- Las funciones de tutor: Participar en el desarrollo del proyecto educativo del estudiante, asesorar el trabajo de investigación y dar el aval para el sometimiento al jurado.

El Comité del Programa tiene como función hacer seguimiento y análisis periódicos del desarrollo de los trabajos de grado.



El artículo 44 establece que en los programas de doctorado el jurado estará compuesto por tres profesionales con título igual a superior, con trayectoria investigativa y/o profesional nombrados por el comité de Posgrado, al menos dos de los cuales serán externos a la Universidad (uno extranjero). Se establece, así mismo, que el tutor no puede ser parte del jurado.

Esta reglamentación asegura que cada estudiante de posgrado debe tener un asesor que debe ser designado por el Comité de Posgrado durante el primer semestre de estudios. En el Acuerdo Superior 432 se reglamenta que el director debe acompañar al estudiante en todo el proceso académico. La tutoría se realiza a través de los cursos Tesis Doctoral I-VI seminarios internos de los grupos, lo que permite asegurar un acompañamiento permanente del asesor al estudiante.

Para la evaluación de la tesis doctoral, la conformación del comité de evaluación de la tesis está reglamentado por el Reglamento General de Posgrado en su artículo 45.

Los jurados se nombran en el comité de posgrado de la facultad, COPO. El director propone jurados y el comité de programa en física puede añadir otros nombres. La selección final es enviada al COPO, este nombra oficialmente a los jurados que harán la evaluación de la tesis doctoral.

Relación Estudiante/Asesor en el programa. N° de estudiantes por asesor. N° de tutores que pertenecen a grupos de investigación.

N° de estudiantes por asesor: Aunque hay muchos profesores habilitados para asesorar estudiantes de doctorado, en el programa de doctorado en física se cuenta actualmente, en promedio, con dos estudiantes de doctorado por profesor.

Anteriormente esta relación estaba limitada a tres estudiantes por profesor (reglamento específico de posgrado anterior). Con la entrada en vigencia del nuevo reglamento específico de posgrado (desde 2019-1) esta restricción se ha suprimido para permitir a los docentes activos construir grupos de trabajo más robustos.

N° de tutores que pertenecen a grupos de investigación: Todos los tutores, directores de tesis de doctorado pertenecen a al menos un grupo de investigación.

Estrategias y mecanismos de seguimiento por parte de los tutores (Directores de Trabajos de Grado) de las labores desarrolladas por los estudiantes.

El principal mecanismo de seguimiento por parte de los directores del trabajo de grado a sus estudiantes de doctorado en física es a través de los cursos semestrales de tesis doctoral I al VI. En el contexto de este curso el asesor tiene la oportunidad de acordar con el estudiante las actividades a realizar en su investigación a lo largo del semestre, y de acuerdo a esto, acordar un mecanismo de evaluación y seguimiento a las actividades. El profesor puede así acompañar y evaluar (aprobar o reprobar) el desempeño del estudiante en cada semestre.



El programa de doctorado es suficientemente flexible para permitir a cada par docente-estudiante diseñar las dinámicas del trabajo en cada semestre según las dinámicas y los requerimientos específicos de cada proyecto de investigación.

Además de los cursos de Tesis de doctorado I al VI, el estudiante debe tener lista (y aprobada por evaluadores) su propuesta de investigación al terminar su segundo semestre de estudios. Esta propuesta se convierte en una hoja de ruta importante, tanto para el estudiante como para el profesor, pues marca el problema que se busca resolver durante el desarrollo del plan de estudios, establece un contexto, objetivos, requerimientos y necesidades y establece un cronograma de trabajo. La propuesta de investigación es una hoja de ruta necesaria que permite al asesor hacer seguimiento al trabajo del estudiante en términos de la planeación original.

Flexibilidad del programa para permitir asesores externos: N° de asesores externos que aporten perspectivas diferentes a las del cuerpo docente del programa. N° de trabajos de grado dirigidas por profesores extranjeros

En el capítulo VI del Acuerdo Superior de 25 de noviembre de 2014 – Reglamento General de Posgrado: reglamenta el trabajo de grado y las condiciones del tutor o director.

En el artículo 39 establece que los trabajos de grado serán dirigidos por un profesor o investigador de la Universidad de Antioquia o de otra institución de educación superior, centro o instituto de investigación, quien debe acreditar título profesional igual o superior al otorgado por el programa en el cual está matriculado el estudiante y trayectoria investigativa y/o profesional comprobada en el área afín a la propuesta del trabajo de grado.

En el párrafo 4 establece que en el caso de directores o codirectores externos se exigirá firma de un convenio interinstitucional o de un contrato para el trabajo de dirección.

NÚMERO DE ASESORES NACIONALES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD: 8

Julián Correa, Colombia, coasesor Universidad de Medellín

Jorge Alberto Gómez. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín. Codirector

Dafne Amaya, Jorge Gómez. Codirectores.

Juan Serna. UPB, Medellín, Codirector

Gaspar Monsalve, Facultad Nacional de Minas, Codirector

Carlos Andrés Vera Ciro, Universidad de Medellín. Director

Carlos Piedrahita, Universidad de Medellín, Codirector

NÚMERO DE ASESORES EXTRANJEROS: 5

Enrico Nardi, INFN-Frascati. Director

Miguel Mora, México . Coasesor

Adrian Radu, Rumania. Coasesor

Hernando García. Southern Illinois University, Edwardsville. EEUU. Codirector

Cesar Barbero. Director tesis de doctorado



CARACTERÍSTICA 8. Política sobre profesores.

Política de selección, vinculación y contratación de profesores.

El Estatuto General de la Universidad, en su artículo 81, define al profesor como la persona nombrada o contratada para desarrollar actividades de investigación, docencia, extensión y administración académica. Establece en el artículo 5 que los profesores podrán ser:

Profesores vinculados (Contrato a término indefinido): Se vinculan mediante concurso público de méritos, La reglamentación vigente corresponde al Acuerdo Superior 342 de 2007 que establece los principios y criterios para la selección de profesores y reglamenta el concurso público de méritos, al Acuerdo Superior 189 del 5 de marzo de 2001; al Estatuto Profesorial y al Estatuto General de la Universidad.

Profesores Contratados (Contrato a término fijo). Estos pueden ser: ocasionales, visitantes, ad-honorem y estudiante instructor. Los tres primeros pueden ser de tiempo completo o medio tiempo y los estudiantes instructores se contratan por horas.

Profesores de Cátedra: Es quien labora un determinado número de horas por período académico; es un servidor público cuya relación con la Universidad está definida por el Artículo 11 del Estatuto Profesorial y por el Estatuto del Profesor de Cátedra y Ocasional, Acuerdo Superior 253 de 18 de febrero de 2003

Existencia de directrices para el relevo generacional coherentes con las líneas de investigación existentes o planeadas.

Para la vinculación de nuevos docentes, en su Artículo 4, el Acuerdo Superior 342 de 2007 establece que:

“En los concursos públicos de méritos que realice la Universidad para vincular profesores de medio tiempo y de tiempo completo, se exigirán, además de los requisitos y de las calidades definidas por los consejos de facultad, o por los comités de escuela y de instituto, los siguientes: Título de maestría o de doctorado, preferiblemente el último; trayectoria en investigación, comprobada con publicaciones o proyectos de investigación terminados o en curso; certificación en lengua extranjera de conformidad con la normatividad vigente de la Universidad para el efecto; y trayectoria en docencia universitaria.”

La Resolución Rectoral 39499 de 2014, reglamentó los puntajes exigidos y la certificación de competencia en lengua extranjera como requisito del concurso público de méritos para la vinculación de profesores.



Durante los últimos años se han llenado diferentes plazas vinculando nuevos profesores, algunos asociados a plazas recientemente creadas (3 plazas que se abrieron para el pregrado de Astronomía, pero cuyos profesores desarrollan actividades en el programa de doctorado):

Juan Carlos Muñoz Cuartas	2014
Pablo Andrés Cuartas Restrepo	2016
Esteban Silva Villa.	2016

Otras plazas asociadas a relevo generacional: Plazas que entraron a concurso tras la jubilación de profesores de planta:

Fernando Londoño	2014
Cristiano Giordanni	2014
José David Ruiz	2018
Álvaro Herrera	2018
Olga López	2018

La Universidad cuenta con una variedad de estrategias para promover la permanencia de los profesores en la carrera docente, al propiciar el desarrollo docente y personal con diferentes estímulos estipulados en el Estatuto Profesoral, Título segundo, Capítulo 3, Artículo 65, el cual establece que: “Mediante los estímulos académicos, la Universidad propicia y exalta la excelencia académica de los profesores. Los estímulos académicos serán: la capacitación institucional, el año sabático, las distinciones, los reconocimientos en la hoja de vida, y la asignación de recursos para el desarrollo de proyectos específicos.”

Políticas de formación continuada de profesores, años sabáticos y postdoctorado. Número de profesores que se han acogido a estas posibilidades en los cinco últimos años.

En el Estatuto Profesoral, la participación en programas de desarrollo y perfeccionamiento académico, se define como un derecho del profesor y como un estímulo académico (Artículos 66 a 70) consistente en la posibilidad de participar en actividades tendientes al mejoramiento del nivel profesional, académico y pedagógico de los profesores, incluyendo los estudios de posgrado, seminarios, simposios, congresos, cursos, pasantías y entrenamiento entre otros.

La Universidad apoyará la capacitación institucional de los profesores, mediante la gestión de los proyectos de capacitación ante las instancias tanto internas como externas; el otorgamiento de comisiones y la inclusión de actividades de capacitación en el plan de trabajo.

Las comisiones de estudio para capacitación en programas de posgrado, se otorgan de acuerdo con los siguientes criterios: trayectoria del profesor, relación del programa con el área de desempeño del profesor, armonía con los planes y programas de la Universidad y de la dependencia, utilidad previsible para éstos, y acreditación y prestigio de la institución



donde se adelantará la capacitación. Si el programa condujere a título, éste deberá ser superior al que el docente posee actualmente.

El año sabático es un estímulo que la Universidad otorga a profesores asociados o titulares de tiempo completo, de reconocida trayectoria, quienes por un período de un año se separan de las actividades ordinarias, con goce de sueldo y sin pérdida de antigüedad. Durante este año el profesor podrá dedicarse a la investigación, a la preparación de libros y de material didáctico, a la realización de actividades en el marco de convenios o programas interinstitucionales, a la creación artística, a la realización de pasantías, y a otras actividades académicas.

Así mismo la Universidad ha establecido un Programa de Desarrollo Profesional gestionado por la Vicerrectoría de Docencia. Este programa ofrece los siguientes diplomados y cursos: un Diploma en Pedagogía y un curso de Integración de Tecnologías a la Docencia, que son un requisito indispensable para el ingreso al escalafón docente de los nuevos profesores; Programa de Desarrollo Pedagógico con una amplia oferta de cursos que se programan semestralmente; Programa de Capacitación en Lengua Extranjera; Programa de Integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación a la Docencia, Programa de Retórica y Argumentación y Programa Escribir para Publicar.

El Sistema de Bibliotecas de la Universidad ofrece una gran variedad de cursos en su Programa de Cultura Informacional.

En los últimos años diferentes profesores del programa han recibido cursos de formación para ingresar a la vida universitaria debido a su vinculación a través de convocatoria pública:

Cristiano Giordani	2014
Juan Carlos Muñoz	2014
Fernando Londoño	2014
Esteban Silva	2016
Pablo Cuartas	2016
Olga Lopez	2018
Juan David Ruiz	2018
Álvaro Herrera	2018

Además, algunos de los profesores que han disfrutado de su año sabático, han realizado instancias posdoctorales o comisiones de estudios en los últimos 5 años son:

- Leonardo Pachón:

Comisión de Servicios: Jun 2018 - Mayo 2019 Visiting Professor, Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter, Hamburg Germany.

Instancia Posdoctoral: Nov 2013 - Apr 2014 PostDoctoral Research Fellow, Department of Chemistry and Chemical Biology, Harvard University



- Oscar Zapata:
Estancia postdoctoral en la Universidad Técnica de Munich TUM, entre el 2 de noviembre de 2013 y el 30 de abril de 2014.
Pasantías de investigación en el ICTP: junio de 2015, septiembre de 2016, octubre-diciembre de 2018.
- Pablo Cuartas:
1. Instituto de Radioastronomía y Astrofísica - UNAM, Morelia, México, agosto de 2016.
2. Picture Rocks Observatory, New Mexico University, USA, Marzo de 2018.
- Ernesto Reyes:
Estancia posdoctoral, Universidade Estadual de Campinas, 1 Mayo 2015 — 30 Abril 2016
- Jorge Iván Zuluaga Callejas
Estancia posdoctoral, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, septiembre de 2015 – Febrero 2016
Año sabático 2018-2019
- Esteban Silva Villa
Australian Astronomical Society, Sidney, Julio-Agosto de 2014
Universidad Nacional Autónoma de México, Junio de 2016

En el anexo 6 se encuentra una lista detallada con todas las comisiones de servicio solicitadas por los profesores, allí se encuentran 368 comisiones de servicio entre Julio de 2015 y diciembre de 2018 de profesores que corresponden a visitas académicas y participación en eventos.

Política y mecanismos de evaluación de profesores. Resultados de los últimos 5 años.

Para la Universidad, la evaluación profesoral, está contemplada en el título segundo del Estatuto Profesoral y en el título primero del Estatuto Académico 0111 del 19 de agosto de 1997

La Universidad establece que: “la evaluación es un proceso permanente que se consolida cada año, mediante la ponderación de las calificaciones obtenidas por el profesor en las diferentes funciones y actividades consignadas en el plan de trabajo. La evaluación deberá ser objetiva, imparcial, formativa e integral, y valorará el cumplimiento y la calidad de las actividades desarrolladas por el profesor, ponderadas según la importancia de ellas y el grado de responsabilidad del profesor”

La evaluación está dirigida a: Identificar los aciertos y desaciertos de la actividad académica; fijar políticas y estrategias para preservar y estimular los aciertos, y para corregir los desaciertos; mejorar el desempeño del profesor y de su respectiva unidad académica.



Compete a los Consejos de Facultad efectuar la evaluación de los profesores, con la asesoría de un comité de evaluación, integrado por un número impar de profesores asociados o titulares, diferentes de los miembros del consejo de facultad; en todos los casos se contará con la participación de un profesor externo a la dependencia, designado por el jefe de su unidad académica, a petición del consejo de facultad requirente.

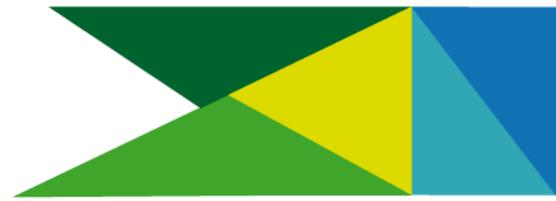
Tabla N° 21: Número de profesores clasificados por evaluación profesoral últimos 5 años

Semestre	4,50 – 5,00	4,44 – 4,00	3,99 – 3,50	3,49 – 1,00
20141	48			
20142	48			
20151	48			
20152	48			
20161	48			
20162	48			
20171	48			
20172	48			
20181	48			
20182	48			
20191	48			
20192	48			
20201	48			

Coherencia entre remuneración y méritos académicos.

La remuneración que reciben los profesores de la Universidad de Antioquia, está reglamentada por el Decreto 1279 de 2002 del Ministerio de Educación, por el cual se establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales. En este decreto se define la asignación de puntos para la remuneración de los docentes que ingresan por primera vez o reingresan a la carrera docente, o para los que proceden de otro régimen, además se establecen los criterios para el reconocimiento de puntos salariales y bonificaciones por productividad académica, entre otros.

La Universidad mediante el Acuerdo Superior 237 del 19 de noviembre de 2002 reglamentó la aplicación del Decreto 1279 del 19 de junio de 2002 que contempla los méritos profesionales, académicos y la producción académica. A los profesores ocasionales, de cátedra y visitantes, aunque se entiende que estos son servidores públicos que no pertenecen a la carrera profesoral y, por consiguiente, que sus condiciones salariales y prestacionales no están regidas por el Decreto mencionado, la Universidad les reconoce la remuneración salarial según las normas previstas en el mismo.



Los profesores de cátedra están regidos por el Estatuto del Profesor de Cátedra y Ocasional – Acuerdo Superior 253 de 2003. En los artículos del 12 a 18 se establece la remuneración de estos profesores como un sistema de categorías y criterios que reconoce los títulos, la experiencia profesional y la producción académica publicada.

La Universidad dispone del Comité Interno de Asignación de Puntaje dentro de la Unidad administrativa de Asuntos Docentes adscrito a la Vicerrectoría de Docencia, encargada de recomendar al Rector, la asignación de los puntajes que inciden en la definición salarial de los profesores.

El Estatuto Profesor, Acuerdo Superior 083 de 1999, en el Título Segundo; Capítulo II, artículos 47 a 52, establece las condiciones del escalafón docente, en los siguientes términos:

Artículo 47. El profesor vinculado es funcionario de carrera. Su nombramiento, la estabilidad en el cargo, los ascensos en el escalafón, y la separación del cargo, estarán determinados por méritos, en los términos de la ley y de los estatutos de la Universidad.

Artículo 48. El escalafón profesoral es un sistema jerarquizado de categorías académicas, a cada una de las cuales corresponden funciones, responsabilidades y prerrogativas.

Artículo 49. (Modificado por el Acuerdo Superior 236 de 19 de noviembre de 2002) El ingreso del profesor a la carrera se producirá con su ingreso al escalafón. Para ingresar al escalafón profesoral será indispensable haber obtenido una calificación aprobatoria del desempeño durante el período de prueba, al tenor del artículo 45, y según reglamentación expedida por el Consejo Académico. Adicionalmente, el profesor deberá haber aprobado un curso sobre docencia universitaria, y un curso sobre el empleo de nuevas tecnologías para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, realizados ambos cursos durante el período de prueba, o presentar las acreditaciones académicas equivalentes. Al concertar el plan de trabajo que se realizará durante el período de prueba, el profesor dejará constancia de los productos esperados al finalizar dicha capacitación.

Artículo 50. El profesor que no acredite los requisitos del Artículo 49, será declarado insubsistente, de conformidad con el Artículo 141 (Declaratoria de insubsistencia).

Artículo 52. El escalafón comprende las categorías de profesor auxiliar, profesor asistente, profesor asociado, y profesor titular.

La tabla a continuación resume la distribución en el escalafón de los profesores vinculados asociados al programa. Para un mayor detalle ver anexo 9.



Tabla N° 22: Escalafón profesoral: docentes vinculados y ocasionales Semestre 2020-1

Categoría escalafón	Número de profesores
Periodo de prueba	2
Auxiliar	0
Asistente	17
Asociado	11
Titular	19
TOTAL PROFESORES	49

Apreciación de estudiantes y egresados sobre la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores del programa.

Para evaluar la apreciación de los estudiantes y egresados sobre la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores del programa, se realizaron encuestas a esta población. Los resultados de las encuestas se muestran a continuación:

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	6	0,176	15	0,441	11	0,324	2	0,059	0	0,000
Egresados	2	0,105	11	0,579	4	0,211	2	0,105	0	0,000
TOTAL		0,141		0,510		0,267		0,082		0,000

Fuente: Encuesta de Autoevaluación posgrado de física 2014-2018.

De acuerdo con los resultados, 6 de los 34 estudiantes encuestados consideran que la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores del programa es muy alta, y 15 de los estudiantes encuestados consideran que es alta. Para la audiencia de egresados se obtiene que 13 de los 19 encuestados califican este indicador como muy alto y alto.





En promedio el 65,09 % de los estudiantes y egresados del programa valora como muy alta y alta la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores, indicando que este indicador se cumple en mediano grado. Este resultado muestra una oportunidad de mejora para el programa que debe ser considerada en el plan de mejoramiento.

4.4. Factor 4: Procesos académicos y lineamientos curriculares

Factor 4: PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 9	20%	86,47%	4,32	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 10	40%	78,47%	3,92	Mediano grado	O
CARACTERÍSTICA 11	20%	92,33%	4,62	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 12	20%	76,87%	3,84	Mediano grado	O
TOTAL FACTOR 4	12%	82,52%	4,12	Alto grado	F

CARACTERÍSTICA 9. Formación, aprendizaje y desarrollo de investigadores: El papel de las tutorías de posgrado.

Desarrollo de competencias básicas de investigación, mediante estrategias propias de cada campo de conocimiento, tales como: Capacidad de indagación en los estudiantes. Capacidad de pensamiento autónomo y dominio de las técnicas de investigación pertinentes. Capacidad de construir estados del arte y tendencias en un campo del conocimiento. Capacidad de comunicación de avances y resultados de la investigación.

La Capacidad de indagación, Capacidad de pensamiento autónomo y dominio de las técnicas de investigación pertinentes, Capacidad de construir estados del arte y tendencias en un campo del conocimiento, capacidad de comunicación de avances y resultados de la investigación son habilidades esperadas de cualquier científico con un alto grado de formación.

Para el programa de doctorado en física es indispensable formar doctores con estas capacidades, pues en la práctica, son estas capacidades las que materializan el cumplimiento de los objetivos del programa.

Para estimular el desarrollo de estas habilidades el programa de doctorado tiene un conjunto variado de estrategias.



1) Formulación de la propuesta de investigación:

Durante la formulación y escritura de la propuesta de investigación, el estudiante se ve enfrentado a un problema que le exige documentarse y con esa documentación formular una propuesta de investigación en la que se debe establecer un contexto, se deben presentar unas técnicas, y construir un estado del arte.

La propuesta de investigación se convierte en un primer mecanismo para establecer un escenario que le permita al estudiante (con el acompañamiento de su asesor) adquirir estas competencias.

2) El curso Seminario de Tesis I-VI

El curso de Seminario de Tesis I al VI busca ofrecer al estudiante un escenario en el que además de interactuar con estudiantes de posgrado que trabajan en otras áreas de la física, le permita enfrentarse a situaciones en las que se debe realizar presentaciones, escribir reportes, resúmenes, evaluar trabajos, etc. Esta serie de cursos está particularmente pensada para que el estudiante desarrolle la capacidad de comunicación de avances y resultados de la investigación a la comunidad académica.

3) El acompañamiento docente

El acompañamiento del asesor busca entregarle al estudiante la oportunidad, a través de una interacción personalizada, de aprender especificidades del campo de acción, el manejo de técnicas y herramientas especializadas. En otros apartados en este mismo informe se discute las calidades de los docentes que acompañan a los estudiantes, así como la valoración que se le da a dicho acompañamiento.

Todas estas actividades, se desarrollan, además, en un contexto en el que el estudiante de doctorado, en medio de una atmósfera académica (del programa y de su grupo de investigación) realiza el trabajo con independencia, con el fin de fortalecer este aspecto en su formación.

Todas estas capacidades se evalúan al final del plan de estudios en la tesis, la sustentación de la misma y el cumplimiento de los requisitos de grado, que buscan asegurar que el estudiante desarrolle las capacidades deseadas y necesarias para el cumplimiento de los objetivos del programa.

Número y listado de trabajos de grado premiados por fuentes externas a la Universidad.

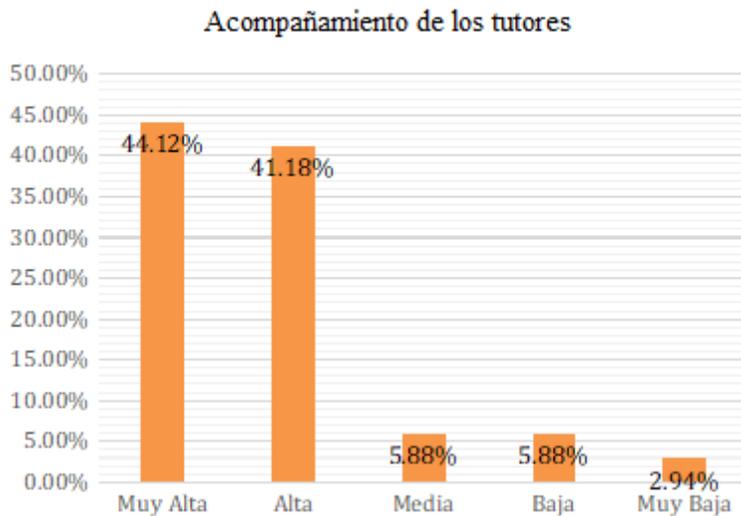
Se consultó a los tutores y no hubo respuesta sobre estos premios, parece que no tenemos trabajos reconocidos. Es una debilidad de nuestro programa, se requieren acciones para incentivar a los estudiantes para presentar su trabajo a premios externos.

Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación.



Con el fin de medir la apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación se realizaron encuestas a los estudiantes. De acuerdo con los resultados, 15 de los 34 estudiantes de doctorado consideran que la calidad de los procesos de acompañamiento de los tutores es muy alta, y 14 estudiantes evalúan la calidad como alta.

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	15	0,441	14	0,412	2	0,059	2	0,058824	1	0,029412



En resumen, el 85,29% de los estudiantes valora como muy alta y alta la calidad del acompañamiento de los tutores (Directores de tesis o trabajos de grado) en su proceso de formación, obteniendo que el indicador se cumple en alto grado.

Estos resultados, combinados con las estrategias anteriormente descritas para estimular el desarrollo de competencias y habilidades de investigación sugieren que hay un alto grado de cumplimiento en este aspecto.

Otro aspecto de respaldo a los resultados obtenidos durante la evaluación de esta característica está relacionado con la abundante producción académica de los estudiantes, esta es otra evidencia del desarrollo de competencias básicas de la investigación que se hacen manifiestas a través de la producción científica de los estudiantes, que es en últimas uno de los principales indicadores para cuantificar las habilidades de los estudiantes formados en el programa



CARACTERÍSTICA 10. Formación del investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia.

Facilidad de acceso a cursos, seminarios o conferencias en la universidad sobre diversos aspectos relacionados con cambios en la ciencia mundial y con aspectos relevantes del entorno social y económico del país o de la región, o con temas ambientales que definen necesidades de desarrollo que la sociedad afronta.

La Universidad proporciona un espacio académico muy amplio para que el estudiante conozca estos aspectos sociales y pueda plantear soluciones.

Diferentes dependencias en la Universidad (Vicerrectoría de Investigación, Dirección de Relaciones Internacionales, Dirección de Posgrados, etc.) ofrecen espacios para la interacción, tendientes a mostrar las nuevas tendencias en la ciencia mundial, así como los contextos en los que se puede articular la investigación de la universidad a la sociedad.

Por otra parte, la Universidad de Antioquia tiene un comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE) que es un espacio que busca la asociatividad entre estos tres niveles institucionales en la búsqueda de favorecer la interacción directa entre la universidad y la sociedad a través del establecimiento de canales de comunicación que permitan a la universidad impactar directamente a la sociedad y al sector productivo con sus investigaciones.

A través de estos escenarios se programan diversas actividades a las que los estudiantes del programa pueden participar a través de la convocatoria realizada por cada una de las dependencias organizadoras.

En los campos del conocimiento que sean pertinentes (ingenierías y administración), relación entre el conocimiento generado por la ciencia y su aplicación en el sector productivo, incluyendo aspectos de emprendimiento y desarrollo empresarial.

Durante este periodo, 2014-2020, los grupos de investigación del posgrado han incentivado el desarrollo de proyectos que buscan solucionar problemas tecnológicos, científicos y sociales. En este periodo se cuentan proyectos como el desarrollo de celdas solares, desarrollado con EPM y proyectos en migración y exploración sísmica, desarrollados con ECOPELROL. Además, el desarrollo de técnicas para mejorar la visión, de proyectos en la minería y manejo de datos para entender dinámicas sociales usando modelos complejos, y proyectos en el funcionamiento de dispositivos semiconductores, y en el mejoramiento del aprendizaje de la física, entre otros, son algunos ejemplos de la manera como la investigación en el Instituto de Física, y en el programa de doctorado, se han ido enfocando recientemente a la atención de problemas y necesidades de la comunidad y del sector productivo.

CARACTERÍSTICA 11. Flexibilidad del Currículo.



Oferta académica amplia que suministre al estudiante opciones de temas o líneas de investigación en las que pueda trabajar.

El programa de doctorado en física cuenta con el respaldo de un amplio número de grupos de investigación en diversas áreas de la física teórica y experimental. Gracias a esto la oferta de líneas es muy amplia. Ofrecemos más cupos de los que podemos llenar en cada cohorte. La tabla muestra como ejemplo la oferta actual de líneas.

Tabla 23: Oferta de líneas de investigación

Grupo de Investigación	Líneas de Investigación
COSMOGRAV	Cosmología y Gravitación
Grupo de Estado Sólido (GES)	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas Estructura Electrónica, Fonónica y Magnética - Propiedades Ópticas y Termodinámicas de Sólidos Magnetismo, Nanoestructuras, transporte de Espine
Grupo de Física Atómica y Molecular (GFAM)	B-splines en colisiones atómicas; Computación cuántica; Interacciones de átomos e iones con electrones y fotones; Mecánica semiclásica y caos cuántico; Resonancias en sistemas atómicos; Teoría cuántica de sistemas finitos Sistemas Finitos y Fundamentos Mec. Cuántica Estructura y dinámica de átomos y moléculas Propiedades cuánticas de nanobiomateriales
Grupo de Óptica y Fotónica (GOF)	Fotónica; Información y Procesamiento de Imágenes; Óptica Aplicada; Óptica Visual Procesamiento Óptico de Información
Grupo de Materia Condensada (GMC)	Estudio de defectos en materiales; Fotónica; Nanotecnología-Nanoestructuras Semiconductoras; Spintronica Sistemas de baja dimensión Grafeno
Magnetismo y Simulación (MS)	Simulación en magnetismo, Sistemas nanoestructurados y física médica



Grupo de Fundamentos y Enseñanza	Fundamentos de Mecánica Cuántica Enseñanza de la física Sistemas Dinámicos
Biofísica	Biomecánica y Ergonomía; Biomimética; Modelamiento en fisiología celular; Sistemas dinámicos y Proteómica Aplicaciones biológicas de vidrios de tierras raras Biofotónica y Colorimetría Biofísica de Interfaces y Modelos de Membranas biológicas
Grupo de Física y Astrofísica Computacional (FACOM)	Astrofísica computacional; Computación de alto desempeño; Campos Magnéticos Planetarios; Cuerpos Menores; Formación de estructura a gran escala en el Universo. Ciencias Planetarias Formación estelar
Grupo de Fenomenología de Interacciones Fundamentales (GFIF)	Estudio teórico de la fenomenología del modelo estándar; Extensiones y física más allá del modelo estándar; Física Nuclear; Física de Astropartículas; Física de energías intermedias; Leptogénesis; Supersimetría; Física de Altas Energías Física altas energías experimental
Grupo de Instrumentación Científica y Microelectrónica (GICM)	Instrumentación Científica; Sistemas Dinámicamente Reconfigurables; Sistemas Microeletromecánicos. MEMS y NEMS
SEAP	Ciencias Planetarias

Es de mencionar que cada grupo está en libertad de crear y desactivar líneas de investigación de acuerdo a sus intereses y a las dinámicas propias de la investigación a nivel nacional y mundial, lo que permite al programa ofrecer líneas de formación de interés y actualidad.



Aprovechamiento de seminarios y ofertas académicas de otros grupos de investigación y programas, de la propia universidad o de otras universidades nacionales o extranjeras.

Hay diferentes formas por medio de las cuales el estudiante de doctorado en física puede aprovechar la oferta de seminarios y actividades académicas de otros grupos y programas de la Universidad de Antioquia y de instituciones a nivel nacional e internacional.

La Universidad ofrece a los estudiantes de posgrado en su propia normatividad la posibilidad de matricular cursos en otros programas de la misma universidad o de otras universidades con las cuales exista un convenio activo, como lo establece el artículo 21 del AS 432 de 2014:

“Un estudiante de posgrado podrá tomar cursos en otro programa de posgrado de la Universidad o de otra Institución con la cual existan convenios que autoricen. Estos cursos podrán ser reconocidos como parte del plan de estudios con previa autorización del Comité de Programa en el cual está matriculado el estudiante.”

Así las cosas, actividades académicas o de investigación realizadas por los estudiantes en otros programas de doctorado de la universidad o en otras universidades en el territorio nacional, pueden ser aprovechadas por los estudiantes del doctorado en física. En la ventana de observación diferentes estudiantes hicieron uso de esta oportunidad a través de la realización de actividades académicas en diferentes programas/instituciones

- Programa de doctorado en Química de la Universidad de Antioquia
- Universidad EAFIT
- Universidad Pontificia Bolivariana
- Universidad Nacional de Colombia
- Universidad de los Andes

Además de esto, la Universidad de Antioquia mantiene a través de la Dirección de Posgrado y la Dirección de Relaciones Internacionales, una nutrida oferta de programas de movilidad en instituciones en el exterior.

Especialmente para los estudiantes para los cuales aplica el antiguo reglamento de posgrado, la realización de una pasantía internacional de al menos dos meses en una institución internacional, era un requisito de grado. Esto permitía aprovechar la oportunidad de que estudiantes de nuestro programa accedieran a recursos y espacios académicos de otras instituciones.

Resumen de convenios activos de intercambio con universidades nacionales: movilidad de profesores y estudiantes, pasantías, doble titulación, desarrollo conjunto del programa, participación en grupos de investigación, entre otros.



En 2018, la Universidad tenía 94 convenios activos con universidades nacionales y 297 internacionales con 35 países del mundo; pertenece a 3 redes estratégicas nacionales y tiene 5 alianzas estratégicas con universidades internacionales: Purdue University (EEUU), University of Groningen (Gran Bretaña); Justus-Liebig-Universität (Alemania) y Monash University (Australia) y, una alianza de investigación conjunta con la sociedad Max Planck de Alemania, la Universidad Nacional y Colciencias

El programa de doctorado particularmente cuenta con los siguientes convenios en la ventana de observación:

Tabla N° 24: Resumen de convenios activos con universidades nacionales

Con quién	Objeto
Centro de Memoria Histórica	Minería de datos
Proyecto ITM creación de distribución de Linux científica	Creación de una distribución de Linux científica
Universidad Antonio Nariño	Convenio de colaboración científica
Grupo de las 8 Universidades del Área Metropolitana	Convenio marco de cooperación académica
Instituto Tecnológico Metropolitano (2015-2016 (en renovación))	Convenio específico de colaboración con el observatorio astronómico
Gobernación del Huila (2011-2016)	Convenio marco de cooperación para la instalación de facilidades observacionales en el desierto de la Tatacoa.

CARACTERÍSTICA 12. Aseguramiento de la calidad y mejora continua.

Práctica real de procesos periódicos de autoevaluación, conducentes a mejoras en el programa. Existencia de criterios, estrategias, procedimientos y evidencias de seguimiento de este proceso que orienten este proceso.

Las evaluaciones de los Comités de Programa y Posgrado. Los Comités de Programa y de Posgrados tienen dentro de sus funciones el de la autoevaluación y autorregulación permanente en el posgrado. Las actas de reunión de estos organismos reflejan este proceso constante en el programa.

Por ejemplo, un resultado reciente de uno de tales ejercicios es la revisión de la reglamentación interna del posgrado, que debió ser actualizada, no solo para ajustarse al nuevo reglamento general de posgrado, sino para ajustarse a las actuales condiciones de calidad y necesidades de formación de los estudiantes del posgrado en el Instituto de Física. De este ejercicio surgió un nuevo reglamento específico, que como novedades entrega nuevos requisitos de grado a los estudiantes, y diferentes mecanismos para la evaluación intermedia (propuesta de investigación y evaluación comprensiva del doctorado). Igualmente, incluye la



iniciativa de extender la duración del programa a cuatro años, teniendo en cuenta los requerimientos de tiempo de los estudiantes para cumplir con los compromisos del plan de estudios dentro del periodo de duración regular del programa.

Autoevaluación para apertura de cohorte. Otro mecanismo de autorregulación y control permanente solicitado por la Dirección de Posgrados de la Universidad es un protocolo de presentación de un informe de autoevaluación del programa, para autorizar la apertura de una nueva cohorte. Este informe está reglamentado en el Acuerdo Académico 294 del 26 de octubre de 2006, que define en su Capítulo 9 los criterios para la evaluación de los posgrados y establece la autoevaluación como requisito para aprobar la convocatoria de una nueva cohorte de estudiantes. En este proceso se debe dar cuenta de los siguientes aspectos:

- Académicos e investigativos del programa, la investigación, la productividad, las publicaciones, el estado de las tres últimas cohortes.
- Capacidad docente
- Los recursos disponibles para la cohorte
- Los aspectos financieros del programa
- Relaciones con la región, nacionales e internacionales
- Procesos divulgativos y comunicativos del programa
- La relación con los egresados
- La relación de los estudiantes con la Institución
- Fortalezas, aspectos a mejorar en el programa
- Las necesidades del programa y las propuestas

Autoevaluación con fines de acreditación.

"La Autoevaluación, la actualización científica y pedagógica, el mejoramiento continuo de la calidad y la pertinencia social de los programas universitarios son tarea permanente de la Universidad y parte del proceso de acreditación. La Institución acoge y participa en el Sistema Nacional de Acreditación."

Lo anterior ha sido establecido como principio general en el artículo 16 del Estatuto General de la Universidad de Antioquia y consecuente con esto, en su Plan de Desarrollo 2017- 2027: Tema estratégico 1: Formación integral de ciudadanos con la articulación y el desarrollo de las funciones misionales, desde los territorios y en conexión con el mundo;

Objetivo estratégico 1 Articular la investigación y la extensión a la docencia para la formación integral de excelencia académica, establece como lineamientos de logro: Procesos de autoevaluación instaurados como cultura universitaria, con planes de mejoramiento en los procesos académicos.



Grado de participación de profesores, estudiantes, directivos y personal administrativo en dichos procesos.

En el comité de posgrado del Instituto de Física, lugar en el que se toman las decisiones particulares del programa de doctorado, se cuenta con la participación de docentes (un representante de profesores de posgrado, y un representante de los grupos de investigación) y de un representante estudiantil.

Una representación similar se tiene a nivel de la facultad en el Comité de Posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

De la misma manera, el comité convoca a los profesores del programa cada vez que se requiere la toma de decisiones importantes para el programa, como cambios de reglamentación, revisión de plan de estudios, evaluación de calidad del programa, evaluación de la cantidad y calidad de la investigación de los docentes del instituto, etc. En cada convocatoria se cuenta con la participación activa de los docentes del programa.

Adicionalmente, la Facultad ha creado un comité de autoevaluación, y así mismo el Instituto de Física. A través de estos comités todos los estamentos universitarios participan en estos procesos de autoevaluación del programa.

4.5. Factor 5: Investigación, generación de conocimiento y producción artística

Factor 5: INVESTIGACIÓN Y GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD *
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 13	30%	78,90%	3,95	Mediano Grado	O
CARACTERÍSTICA 14	40%	85,58%	4,24	Alto Grado	F
CARACTERÍSTICA 15	30%	93,13%	4,66	Alto Grado	F
TOTAL FACTOR 5	20%	85,84%	4,29	Alto Grado	F

CARACTERÍSTICA 13. Articulación de la investigación - creación artística al programa.

Política institucional sobre investigación. Políticas de apoyo a la investigación y estrategias que aseguren su implementación: reconocimiento de tiempo a profesores, laboratorios adecuados, financiación de proyectos, entre otros.

La actividad de investigación en la Universidad de Antioquia estará regida por los principios expuestos en el Capítulo II del Título Primero del Estatuto General, principios que constituyen las normas rectoras para la aplicación de todas las disposiciones de la Universidad (Estatuto General, Artículo 26). De ellos, se destacan especialmente: la libertad



de investigación (Artículo 4) y la investigación como fuente y fundamento de la docencia, (Artículo 14). El Estatuto General, en su artículo 14, declara que la investigación tiene como finalidad la generación y comprobación de conocimiento y la producción y adaptación de tecnologías para la búsqueda de soluciones a los problemas de la región y del país.

Desde 1993, la Universidad se ha integrado al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, liderado por COLCIENCIAS, y ha asumido como una de sus tareas básicas el transferir las políticas de este Sistema a la Universidad de Antioquia.

La actividad de investigación está reglamentada por los Acuerdos 204 de 6 de noviembre de 2001 y 386 de 22 de febrero de 2011. En ellos se declara que los principios que rigen la investigación en la Universidad de Antioquia son:

- Generación de conocimientos que contribuyan al desarrollo científico, tecnológico, académico, cultural, social y económico de la región y del país.
- Preeminencia del trabajo por proyectos que conduzca a la conformación de líneas de investigación, proyectos con objetivos, cronograma y compromisos expuestos desde el comienzo mismo de la investigación.
- Permanente evaluación de todas las actividades de investigación, realizada por pares académicos y científicos.
- Intercambio sistemático de los investigadores con la sociedad para enriquecer las decisiones sobre prioridades y pertinencia de la investigación, y para orientar la difusión de los resultados.
- Adopción del trabajo en grupo como estrategia para la producción de conocimiento y para la generación de escuelas de investigadores.
- Reconocimiento de las jerarquías académicas y científicas.
- Valoración y transferencia de los resultados de las investigaciones.
- Internacionalización de la investigación.
- Formación de talento humano para la investigación y el fortalecimiento de la relación Grupos de Investigación - Programas de Maestría y de Doctorado.

La Universidad ha organizado el Sistema Universitario de Investigación - SUI - compuesto por las siguientes instancias:

- Los Grupos de Investigación, que constituyen la célula vital del Sistema. El Grupo de Investigación científica y tecnológica será la unidad básica de generación de conocimiento científico y de desarrollo tecnológico. Estará compuesto por un equipo de investigadores de una o varias disciplinas o instituciones, comprometidos con un tema de investigación. Sus ejecutorias provendrán de la acción intencional del grupo reflejada en un plan o agenda de trabajo, organizada en proyectos y actividades orientadas a conseguir resultados de conocimiento de demostrada calidad y pertinencia. Del equipo de investigadores podrán hacer parte profesores, estudiantes e investigadores externos, estos últimos previamente admitidos como tales por el coordinador del Grupo respectivo.



- Los Centros de Investigación son unidades para el fomento de esta actividad, particularmente por medio del apoyo a los Grupos de Investigación, adscritos a las facultades, escuelas o institutos. En cada una de estas dependencias existe un centro de investigación encargado de apoyar a sus investigadores en los procesos administrativos cuando se presentan a las convocatorias para financiación de proyectos. Estos centros administran los recursos económicos y hacen los trámites para compras de materiales, reactivos, equipos, contratación de personal, cambios de rubros y control de compromisos de cada proyecto. Cuenta con un comité técnico integrado por el decano o director de la unidad, el jefe del centro, un coordinador de los grupos de investigación que alcanzaron la categoría más alta en la última convocatoria del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, un coordinador de los programas de doctorado, un coordinador de los programas de maestría y un representante de los investigadores con proyectos en ejecución elegidos por ellos mismos.
- Los Consejos de Facultad. Serán funciones de los consejos de facultad en relación con la actividad investigativa: Definir las políticas de investigación de la dependencia con base en las propuestas de los grupos y centros de investigación; asesorar al decano en la definición de las funciones específicas de investigación y docencia que cumplirán los investigadores en cada periodo académico; aprobar, en primera instancia, los proyectos de investigación que cumplan el trámite inicial en los comités técnicos; supervisar y controlar, por medio de los comités técnicos, la marcha general de todas las actividades de investigación que se desarrollaren en el centro y estudiar y conceder, cuando fuere del caso, las prórrogas solicitadas por los profesores que realizan proyectos de investigación, previo concepto del comité técnico.
- Los Comités de Área. Se definen como el conjunto de unidades académicas que investigan temas afines y complementarios. Se contemplan 4 áreas: Ciencias Médicas y de la Salud; Ciencias Sociales, Humanidades y Artes; Ciencias Naturales y Exactas e Ingeniería y Tecnología. Cada área tendrá un comité integrado por los Jefes de centros de investigación y los decanos de facultad, los directores de escuela o instituto, o sus delegados.
- El Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI). Organización que con representantes de la administración y de los investigadores propone las políticas de investigación, procura e impulsa la actividad investigativa y la articula con la docencia y la extensión, administra los fondos del programa especial Sistema Universitario de Investigación –SUI– y aprueba, ciñéndose a lo previsto en el Acuerdo Superior 204 de 2001, las partidas para la financiación de los diferentes proyectos y programas que demanden estos recursos; propicia la relación sistemática de los investigadores con la sociedad, apoya la difusión y publicación de la actividad investigativa, asigna los recursos mediante convocatorias periódicas: Jóvenes Investigadores, programáticas para Ciencias de la Salud, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Sociales, Humanidades y Artes, proyectos



de menor cuantía y estrategias de sostenibilidad de los grupos y dispone de fondos para apoyar actividades asociadas a proyectos de investigación como pasajes nacionales e internacionales, eventos, internacionalización, traducción de artículos y compra de material bibliográfico.

- El Consejo Académico (Estatuto General, Artículo 34).
- El Consejo Superior Universitario (Estatuto General, Artículo 29)

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia es la dependencia administrativa responsable de la ejecución de las estrategias de promoción de la investigación del Sistema Universitario de Investigación SUI.

En cuanto a las políticas de apoyo a la investigación y las estrategias que aseguren su implementación se dispone de lo siguiente:

- **Financiamiento de los proyectos de investigación:** La Universidad apoya financieramente la investigación asignando anualmente recursos para tal fin. Estos recursos son de dos clases: propios y externos.

Los propios provienen directamente del presupuesto de la Universidad, incluyendo el 30% de los recaudos de la estampilla “Universidad de Antioquia de cara al tercer siglo de labores”. Con estos recursos se financian: a) Las convocatorias internas y conjuntas que permiten incrementar la producción científica y generar conocimiento de alto nivel. Ellas son convocatorias programáticas de investigación aplicada y/o desarrollo experimental; por áreas de conocimiento: Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería y Tecnología y Ciencias Sociales, Humanas y Artes y sobre temáticas de regionalización, y una convocatoria conjunta con la Universidad de Purdue. b) Los fondos especiales que fomentan la realización de proyectos, la socialización y publicación de resultados y la realización de eventos científicos. Los fondos financian pasajes nacionales e internacionales, asistencia e eventos nacionales e internacionales, internacionalización de la investigación, innovación, bioética, apoyo a la edición de revistas especializadas e indexadas, financiamiento del primer proyecto, reparación urgente de equipos, evaluación de pares externos y revisión de estilo, edición o traducción. c) Programa Jóvenes Investigadores y d) Estrategia de Sostenibilidad, programa que apoya a los mejores grupos de investigación con el fin de favorecer su continuidad, crecimiento y proyección nacional e internacional.

Los externos provienen de Colciencias y otras entidades que apoyan la investigación, del sector productivo y de entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales.



- **Reconocimiento de tiempo a profesores:** Los profesores acuerdan semestralmente, en su plan de trabajo, el tiempo requerido para el desarrollo de sus proyectos de investigación.
- **Infraestructura y laboratorios adecuados:** La Universidad dispone de una sede para el desarrollo de la investigación – Sede de Investigación Universitaria SIU – que congrega varias áreas de conocimiento para el ejercicio de la investigación: Ciencias Sociales, Humanas y Artes; Ciencias de la Salud; Ciencias Exactas y Naturales e Ingenierías. Certificada bajo la NTC ISO 9001 – 2008, cuenta con un área de 34.424 m², diseñados con estándares internacionales de tecnología, seguridad y eficiencia necesarios para desarrollar investigación de excelencia.

En 2017 la Universidad contó con 25 centros de investigación que ejecutaron 1.131 proyectos de investigación con valor total de \$259.803.142.063, de los cuales la Universidad aportó \$120.758.965.070, entes nacionales \$139.044.176.987 y entidades extranjeras \$12.709.761.700 y en los cuales participaron 755 profesores, 500 estudiantes de posgrado y 940 de pregrado.⁵

Aunque los esfuerzos institucionales son grandes, en muchos aspectos hay grandes necesidades insatisfechas a este respecto, haciendo que esta característica sea evaluada con un mediano grado de cumplimiento.

Estrategias por medio de las cuales la investigación constituye la base del programa, y de cómo ella contribuirá a generar competencias investigativas en el doctorado.

El programa de doctorado en física es un programa 100% orientado hacia la investigación. No solo sus bases fundacionales, sino diferentes estrategias aseguran que así sea, y que estas bases contribuyan a la generación de competencias investigativas en los estudiantes del programa.

Los requisitos de grado, referentes a la necesidad de publicar al menos dos artículos en revistas indexadas (para los estudiantes a los que rige el reglamento específico anterior) o un artículo en una revista indexada Q1 o Q2 (para los estudiantes a los que rige el reglamento específico nuevo) constituyen una estrategia para motivar la realización de investigación de valor, lo que necesariamente se ve reflejado en las competencias en investigación que se quiere entregar a los estudiantes del programa.

Igualmente, la necesidad de tener una propuesta de investigación aprobada por pares, permite contar con una visión externa (a la del asesor y el estudiante) de las características del trabajo que se realizará y evidenciar que en efecto es un trabajo de investigación propio de este nivel de formación.

Las características del currículo del programa, como su flexibilidad, con una mayor dedicación de esfuerzos hacia el trabajo de investigación realizado por el estudiante, y apoyado por su asesor y su grupo de investigación, es otra estrategia por medio de la cual se

⁵ Tomado de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion>



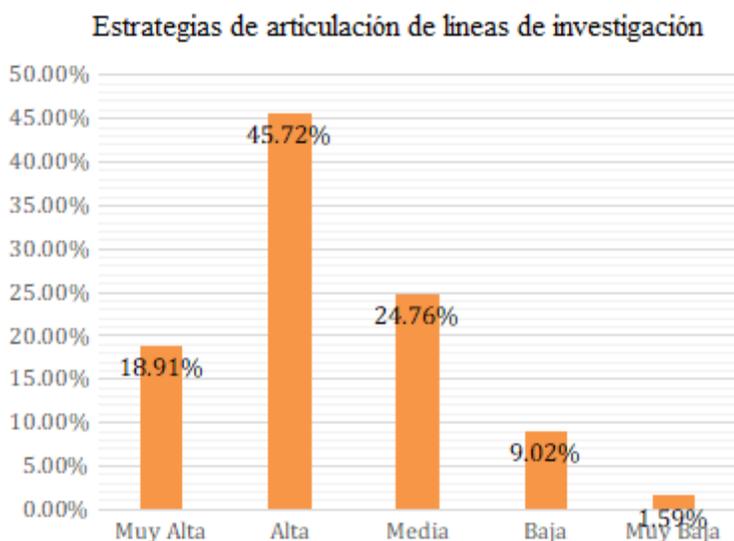
apoya y se estimula el trabajo de investigación original como columna vertebral de la formación de los doctorandos del programa de doctorado en física de la Universidad de Antioquia.

Apreciación de profesores, estudiantes y egresados sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con la formación de los estudiantes

Con el fin de medir la apreciación de profesores, estudiantes y egresados sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con la formación de los estudiantes se realizaron encuestas que involucraron a estos actores de la comunidad académica del programa. La tabla a continuación resume los resultados de dicha encuesta

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	6	0,18	14	0,41	10	0,29	4	0,12	0	0,00
Egresados	2	0,11	11	0,58	4	0,21	2	0,11	0	0,00
Profesores	6	0,29	8	0,38	5	0,24	1	0,05	1	0,05
TOTAL		0,189149		0,457221		0,24758		0,090176		0,015873

El 58,8% de los estudiantes de doctorado consideran que las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con su formación son muy altas y altas. De otro lado, 13 de los 19 egresados que diligenciaron la encuesta opinan que la calificación para este indicador es muy alta y alta, y el 66,6% de los profesores califican este indicador en la escala muy alta y alta.





Teniendo en cuenta las tres audiencias que evalúan el indicador se obtiene una calificación promedio de 66,22% y un mediano grado de cumplimiento.

CARACTERÍSTICA 14. Los grupos de investigación y sus líneas.

Grupos de investigación consolidados: Número de grupos de investigación - creación artística relacionados con el programa, clasificados por categoría en el ScientiCol de COLCIENCIAS.

Actualmente el programa cuenta con 14 grupos de investigación, 6 son A1, 3 son B, uno reconocido y 4 no reconocidos. La tabla 25 muestra la lista de grupos de investigación, su clasificación actual en Colciencias, información del número de profesores asociados al grupo y productividad reportada en Gruplac de Colciencias.

Tabla N° 25: Grupos de investigación que apoyan al programa. Últimos 5 años

Nombre del Grupo	Clasificación en COLCIENCIAS	Número de profesores	Totales productos últimos 5 años tomados de Gruplac
COSMOGRAV	No reconocido	1	22
Fundamentos y Enseñanza de la Física y los Sistemas Dinámicos	B	4	9
Grupo de Fenomenología de Interacciones Fundamentales	A1	3	58
Grupo de Física Atómica y Molecular	B	5	43
Grupo de Física y Astrofísica Computacional (FACOM)	A1	5	34



Grupo de Magnetismo y Simulación	A1	3	14
Grupo de Materia Condensada-UdeA	A1	2	121
Grupo de Óptica y Fotónica	A1	5	36
Instrumentación Científica y Microelectrónica	No reconocido	6	13
Física industrial y de la radiación	No reconocido	1	no tiene Gruplac
Grupo Biofísica - UdeA	B	3	10
Grupo de Física Nuclear UdeA	No reconocido	1	no tiene Gruplac
Grupo Estado Sólido	A1	10	120
Solar, Earth and planetary physics group	Reconocido	3	24

Ver cuadros maestros para más detalles (Anexo)

Integración de los grupos de investigación en consorcios o redes de conocida trayectoria internacional.

Varios de los grupos de investigación del Instituto de Física pertenecen a asociaciones, consorcios o redes de investigación y de las cuales se hacen beneficiarios los estudiantes de doctorado en física.

Tabla 26: Consorcios a los que los grupos de investigación se vinculan

Grupo	Asociación/consorcio/red
Grupo de Fenomenología de Interacciones Fundamentales	European Organization for Nuclear Research (CERN)



Grupo de Física y Astrofísica Computacional (FACOM)	Unión Astronómica Internacional (IAU)
Grupo de Óptica y Fotónica	The Optical Society (OSA)

Profesores investigadores del programa clasificados por grupo de investigación, por línea de investigación, por vinculación a redes de investigación y a centros de excelencia y por clasificación en COLCIENCIAS.

Una buena fracción de los profesores asociados a los grupos de investigación están clasificados por Colciencias. La tabla a continuación muestra en detalle las líneas principales de acción de esos profesores así como su clasificación en Colciencias. De esta lista 21 profesores están clasificados como senior, 8 como junior, 3 como asociado y 2 como emérito, reforzando precisamente la calidad en investigación de los docentes asociados al programa.

Tabla N° 27: Profesores Investigadores del programa. Último semestre

Nombre del Profesor	Grupo al que pertenece	Línea de investigación	Clasificación del profesor en COLCIENCIAS	Red o consorcio al que pertenece
ARNACHE OLMOS OSCAR LUIS	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas	senior	
BARRERA RAMIREZ JOHN FREDY	Óptica y Fotónica	Fotónica; Información y Procesamiento de Imágenes; Óptica Aplicada; Óptica Aplicada	senior	OSA
BARRERO MENESES CESAR AUGUSTO	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas	senior	
CUARTAS RESTREPO PABLO ANDRES	Facom	Astrofísica computacional; Campos Magnéticos Planetarios;	junior	IAU
DUQUE ECHEVERRI	Materia Condensa da	Estudio de defectos en materiales; Fotónica; Nanotecnología-	senior	



CARLOS ALBERTO		Nanoestructuras Semiconductoras; Spintrónica		
FERRIN VAZQUEZ IGNACIO RAMON	Facom	Cuerpos Menores;	junior	IAU
GIRALDO CADAVID MARCO ANTONIO	Biofísica	Biomecánica y Ergonomía; Biomimética; Modelamiento en fisiología celular; Sistemas dinámicos y Proteómica	junior	
GIORDANI CRISTIANO	Biofísica	Biomecánica y Ergonomía; Biomimética ;Modelamiento en fisiología celular; Sistemas dinámicos y Proteómica	junior	
HENAO HENAO RODRIGO DE JESUS	Óptica y Fotónica	Fotónica; Información y Procesamiento de Imágenes; Óptica Aplicada; Óptica Aplicada	senior	
HERRERA CARRILLO ÁLVARO	Instrumentación y microelectrónica	Instrumentación Científica; Sistemas Dinámicamente Reconfigurables; Sistemas Microelectromecánicos. MEMS y NEMS	junior	
JARAMILLO GALLEGU JOHNY ALEXANDER	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas		
LONDOÑO BADILLO FERNANDO ANDRÉS	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas	junior	
LOPEZ ACEVEDO OLGA LUCÍA	Física Atómica	B-splines en colisiones atómicas; Computación cuántica; Interacciones de átomos e iones con electrones y fotones; Mecánica semiclásica y caos cuántico; Resonancias en sistemas atómicos; Teoría cuántica de sistemas finitos	asociado	



MAHECHA GOMEZ JORGE EDUARDO	Física Atómica	B-splines en colisiones atómicas; Computación cuántica; Interacciones de átomos e iones con electrones y fotones; Mecánica semiclásica y caos cuántico; Resonancias en sistemas atómicos; Teoría cuántica de sistemas finitos	senior	
MAZO ZULUAGA JOHANN	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas	senior	
MIRA AGUDELO ALEJANDRO	Óptica y Fotónica	Fotónica; Información y Procesamiento de Imágenes; Óptica Aplicada; Óptica Aplicada	asociado	OSA
MORALES ARAMBURO ALVARO LUIS	Estado Sólido	Estudio de defectos en materiales; Fotónica; Nanotecnología- Nanoestructuras Semiconductoras; Spintronica	emérito	
MUÑOZ CUARTAS JUAN CARLOS	Facom	Astrofísica computacional; Computación de alto desempeño; Formación de estructura a gran escala en el Universo. Sísmica e imagen acústica.	senior	IAU
OSORIO GUILLEN JORGE MARIO	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas	senior	
OSORIO VELEZ JAIME ALBERTO	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas	senior	
PACHON CONTRERAS LEONARDO AUGUSTO	Física Atómica	B-splines en colisiones atómicas; Computación cuántica; Interacciones de átomos e iones con electrones y fotones; Mecánica semiclásica y caos	senior	



		cuántico; Resonancias en sistemas atómicos; Teoría cuántica de sistemas finitos		
PINEDA GAVIRIA GUILLERMO	Enseñanza de la física	Fundamentos de Mecánica Cuántica		
PONCE GUTIÉRREZ WILLIAM	GFIF	Estudio teórico de la fenomenología del modelo estándar; Extensiones y física más allá del modelo estándar; Física Nuclear; Física de Astropartículas; Física de energías intermedias; Leptogénesis; Supersimetría; Teoría de Cuerdas	emérito	CERN
QUINTERO ROJAS GLADYS ADRIANA	Óptica y Fotónica	Fotónica; Información y Procesamiento de Imágenes; Óptica Aplicada; Óptica Aplicada		
QUIRÓS ARROYAVE JUAN JOSÉ	Ninguno			
RAMIREZ GARCÍA LUIS FELIPE	Estado Sólido	Espectroscopía Mössbauer; Materiales Nanoestructurados; Películas Delgadas		
RESTREPO CARDENAS JOHANS	Magnetismo y Simulación	Simulación monte carlo para nanopartículas; simulación monte carlo para sistemas bidimensionales	senior	
RESTREPO QUINTERO DIEGO ALEJANDRO	GFIF	Estudio teórico de la fenomenología del modelo estándar; Extensiones y física más allá del modelo estándar; Física Nuclear; Física de Astropartículas; Física de energías intermedias; Leptogénesis; Supersimetría; Teoría de Cuerdas	senior	CERN
REYES GOMEZ	Estado Sólido	ESPECTROSCOPIA MÖSSBAUER;	senior	



ERNESTO AMADOR		MATERIALES NANOESTRUCTURADOS ; PELÍCULAS DELGADAS		
RICAURTE AVELLA GERMAN	Biofísica	Biomecánica y Ergonomía; Biomimética; Modelamiento en fisiología celular; Sistemas dinámicos y Proteómica		
RODRIGUEZ REY BORIS ANGHELO	Física Atómica	B-splines en colisiones atómicas; Computación cuántica; Interacciones de átomos e iones con electrones y fotones; Mecánica semiclásica y caos cuántico; Resonancias en sistemas atómicos; Teoría cuántica de sistemas finitos	senior	
ROMANO ANTONIO ENEA	Cosmografía	cosmología	senior	
RUEDA MUNOZ EDGAR ALBERTO	Óptica y Fotónica	Fotónica; Información y Procesamiento de Imágenes; Óptica Aplicada; Óptica Aplicada	senior	OSA
RUIZ ALVAREZ JOSE DAVID	GFIF	Estudio teórico de la fenomenología del modelo estándar; Extensiones y física más allá del modelo estándar; Física Nuclear; Física de Astropartículas; Física de energías intermedias; Leptogénesis; Supersimetría; Teoría de Cuerdas	junior	CERN
SANZ VICARIO JOSE LUIS	Física Atómica	B-splines en colisiones atómicas; Computación cuántica; Interacciones de átomos e iones con electrones y fotones; Mecánica semiclásica y caos cuántico; Resonancias en sistemas atómicos; Teoría cuántica de sistemas finitos	senior	



SILVA VILLA ESTEBAN	Facom	Formación Estelar.	junior	IAU
TOBON GOMEZ JORGE ENRIQUE	Instrumentación y microelectrónica	Instrumentación Científica; Sistemas Dinámicamente Reconfigurables; Sistemas Microelectromecánicos. MEMS y NEMS	senior	
VALENCIA VALENCIA JOSE PATRICIO	Física Nuclear	Application of nuclear physics in energy and medicine; Hadronic processes inside nuclei; Symmetry of medium nuclei		
VANEGAS ARBELAEZ NELSON	GFIF	Estudio teórico de la fenomenología del modelo estándar; Extensiones y física más allá del modelo estándar; Física Nuclear; Física de Astropartículas; Física de energías intermedias; Leptogénesis; Supersimetría; Teoría de Cuerdas	senior	CERN
ZAPATA NOREÑA OSCAR ALBERTO	GFIF	Estudio teórico de la fenomenología del modelo estándar; Extensiones y física más allá del modelo estándar; Física Nuclear; Física de Astropartículas; Física de energías intermedias; Leptogénesis; Supersimetría; Teoría de Cuerdas	asociado	CERN
ZULUAGA CALLEJAS JORGE IVAN	Facom	Astrofísica computacional; Computación de alto desempeño; Campos Magnéticos Planetarios; Cuerpos Menores;	senior	IAU
ZULUAGA QUINTERO JOHN JAIRO	Física Industrial y de la Radiación	Comportamiento Reológico de Polímeros; Diseño, Desarrollo y Formulación de Uso Industrial; Física Mesoscópica y Semiclásica; Física para la Seguridad		



		Vial; Modelación & Simulación en Mecánica no Lineal; Producción de Combustibles No Fósiles ni Biológicos; Radiación Ultravioleta		
--	--	--	--	--

Banco de proyectos de investigación de cada grupo, constituida por: Número de proyectos terminados en los últimos cinco años y número de proyectos de investigación activos o en ejecución.

En la ventana de observación se cuentan 83 proyectos de investigación registrados en el Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 31 proyectos terminados y 52 proyectos aún en ejecución en el último semestre evaluado. Este conjunto de proyectos de investigación cubre el trabajo de investigación de muchos estudiantes de doctorado en física.

Tabla N° 28: Banco de proyectos de cada Grupo de Investigación. Últimos 5 años

Nombre del Grupo	Número de proyectos terminados en los últimos 5 años	Número de proyectos en ejecución último semestre evaluado
GOF	6	7
GFIF	6	10
GES	4	12
FACOM	3	6
GFAM	3	8
GMC	5	3
COSMOGRAV	2	3
BIOFISICA	2	0
MS	0	2
INSTRUMENTACION	0	1

Ver anexo 7 y cuadro maestro para una lista detallada de los proyectos de investigación.

Monto de recursos financieros internos o externos que los grupos de investigación que apoyan al programa lograron movilizar para el desarrollo de proyectos de investigación, en los últimos 5 años.



Tabla N° 29: Recursos movilizados por los grupos de investigación para el desarrollo de proyectos de investigación en los últimos 5 años

Monto de recursos	Fuentes internas		Fuentes externas	
	Programa	Universidad	Nacionales	Internacionales
8,142	0,0	4,786	3,356	NA

Los recursos para investigación se originan en las fuentes siguientes: Convocatorias del CODI, y convocatorias de Colciencias, principalmente. Existen otras fuentes como el Banco de la República y Empresas Públicas de Medellín.

La Universidad apoya financieramente la investigación asignando anualmente recursos para tal fin. Estos recursos son de dos clases: propios y externos.

Los propios provienen directamente del presupuesto de la Universidad, incluyendo el 30% de los recaudos de la estampilla “Universidad de Antioquia de cara al tercer siglo de labores”. Con estos recursos se financian: a) Las convocatorias internas y conjuntas que permiten incrementar la producción científica y generar conocimiento de alto nivel. Ellas son convocatorias programáticas de investigación aplicada y/o desarrollo experimental; por áreas de conocimiento: Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería y Tecnología y Ciencias Sociales, Humanas y Artes y sobre temáticas de regionalización, y una convocatoria conjunta con la Universidad de Purdue. b) Los fondos especiales que fomentan la realización de proyectos, la socialización y publicación de resultados y la realización de eventos científicos. Los fondos financian pasajes nacionales e internacionales, asistencia e eventos nacionales e internacionales, internacionalización de la investigación, innovación, bioética, apoyo a la edición de revistas especializadas e indexadas, financiamiento del primer proyecto, reparación urgente de equipos, evaluación de pares externos y revisión de estilo, edición o traducción. c) Programa Jóvenes Investigadores y d) Estrategia de Sostenibilidad (programa que apoya a los mejores grupos de investigación con el fin de favorecer su continuidad, crecimiento y proyección nacional e internacional).

Los externos provienen de Colciencias y otras entidades que apoyan la investigación, del sector productivo y de entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales.

Aunque hay proyectos que cuentan con algún tipo de financiación internacional (muchos en la forma de recursos en especie), ha sido imposible poder discriminar esta cantidad en las plataformas de información.

Apreciación de directivos y directores de grupo y de los profesores sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación a los grupos de investigación de la Universidad y de otras universidades nacionales e internacionales.

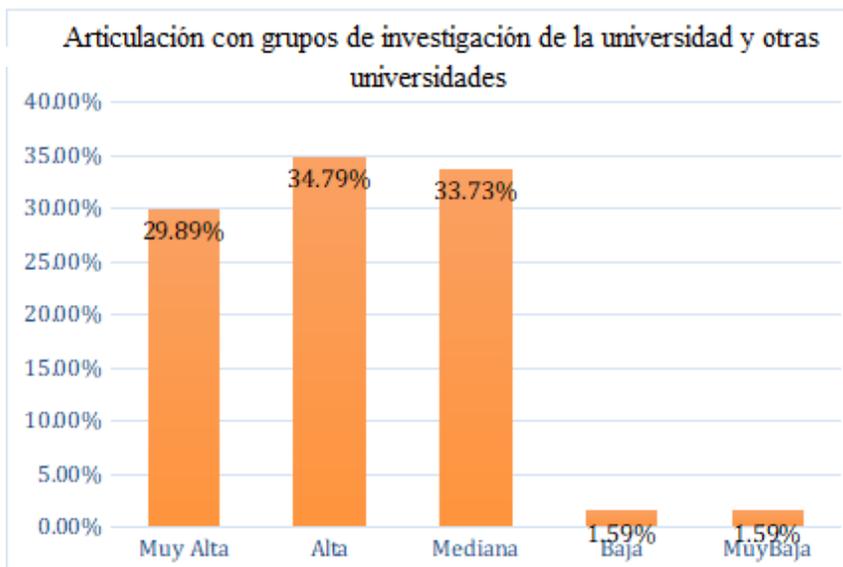
Con el fin de evaluar la apreciación de directivos y directores de grupo y de los profesores sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación a los grupos de investigación de la Universidad y de otras universidades nacionales e



internacionales se realizaron encuestas a estos miembros de la comunidad académica vinculada con el programa. Los resultados de las encuestas son los siguientes

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Profesores	6	0,286	5	0,238	9	0,429	1	0,048	1	0,048
Directivos	2	0,500	1	0,250	1	0,250	0	0,000	0	0,000
Directores grupos de investigación	1	0,111	5	0,556	3	0,333	0	0,000	0	0,000
TOTAL		0,299		0,348		0,337		0,016		0,016

El 52,38% de los profesores considera que las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación a los grupos de investigación de la Universidad y de otras universidades nacionales e internacionales son muy altas y altas, 2 de los 4 directivos encuestados consideran que el valor del indicador es muy alto, y 5 de los 9 directores de grupo de investigación califican este indicador como alto.



Teniendo en cuenta las tres audiencias que evalúan el indicador se obtiene una calificación promedio de 67,46% y un mediano grado de cumplimiento.

CARACTERÍSTICA 15. Productos de la investigación y su impacto.

Número y listado de publicaciones indexadas en el ScientiCol y en bases de datos internacionales.

Tabla N° 30: Número de publicaciones de los profesores del programa en revistas indexadas. Últimos 5 años.



Nombre de la revista	Procedencia de la revista		Clasificación Publindex	Número de artículos publicados últimos 5 años	Impacto de la revista: Cuartil
	Nacional	Internacional			
Physica B: Condensed matter		X	B	20	Q3
Applied Physics Letters		X	A1	3	Q1
The Journal of chemical physics		X		3	+
Revista Universidad de Antioquia	X			3	+
Physical Review E		X	A1	4	Q1
Applied Physics A		X	A2	2	Q2
Physica B: Condensed Matter		X	B	20	Q3
Journal of Luminescence		X	A2	4	Q2
Physical Review A		X	A1	8	Q1
The journal of physical chemistry letters		X		1	+
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica		X	A2	9	Q2
Bulletin of Materials Science		X	A2	1	Q2
Planetary and Space Science		X	A2	4	Q2
Superlattices and Microstructures		X	A2	32	Q2
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society		X	A1	10	Q1
Astrobiology		X	A2	3	Q2
Solid State Ionics		X	A2	1	Q2
Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures		X	A2	11	Q2
Optics express		X	A1	4	Q1
Physical Review D		X	A1	17	Q1
Physical Review B		X	A1	7	Q1
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics		X	A2	2	Q2
Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics		X	A2	2	Q2
EPL (Europhysics Letters)		X	A2	4	Q2
Physics Letters A		X	A2	2	Q2
Journal of Applied Physics		X	A2	9	Q2
The Journal of Physical Chemistry C		X		2	+



Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia	X		B	2	Q3
Classical and Quantum Gravity		X	A1	1	Q1
Optics letters		X	A1	1	Q1
Revista EIA	X			1	+
Journal of Physics: Condensed Matter		X	A1	3	Q1
The European Physical Journal C		X		2	+
Universitas Scientiarum	X		A2	1	Q2
Journal of Optics		X	A1	10	Q1
Search for Life Beyond the Solar System. Exoplanets, Biosignatures & Instruments		X		1	+
The European Physical Journal B		X		3	+
Physics Letters B		X	A1	1	Q1
Acta Physica Polonica A		X	B	3	Q3
physica status solidi (b)		X	A2	11	Q2
Computational Materials Science		X	A1	3	Q1
Journal of Mathematical Physics		X	A2	1	Q2
RSC Advances		X	A1	1	Q1
Journal of High Energy Physics		X	A1	10	Q1
Journal of Physics: Conference Series		X	B	13	Q3
Hyperfine Interactions		X	B	5	Q3
American Astronomical Society Meeting		X		4	+
EPJ Web of Conferences		X		1	NA
Revista Mexicana de Física		X	C	2	Q4
Scientific reports		X	A1	4	Q1
physica status solidi (RRL)- Rapid Research Letters		X	A1	1	Q1
Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	X			1	+
ACS applied materials & interfaces		X	A1	1	Q1
Physical review letters		X	A1	4	Q1
Revista Experimenta	X			1	+



Nuclear and Particle Physics Proceedings		X	C	4	Q4
Journal of Magnetism and Magnetic Materials		X	A2	4	Q2
Vacuum		X	A2	1	Q2
Few-Body Systems		X	B	1	Q3
IAU General Assembly		X		1	+
Optics & Laser Technology		X	A2	1	Q2
Living Together: Planets, Host Stars and Binaries		X		1	+
International Journal of Astrobiology		X	B	2	Q3
Revista CINTEX	X			5	+
Investigative Ophthalmology & Visual Science		X	A1	2	Q1
A Global Audience for the New Race to the Moon		X		1	+
Biomedical optics express		X	A1	1	Q1
APS Division of Atomic, Molecular and Optical Physics Meeting		X		1	+
The Astrophysical Journal Letters		X		1	+
Journal of Low Temperature Physics		X	A2	1	Q2
New Journal of Physics		X	A1	1	Q1
Materials Chemistry and Physics		X	A2	1	Q2
Advances in High Energy Physics		X	A2	1	Q2
Astronomy & Astrophysics		X	A1	1	Q1
Applied optics		X	A2	2	Q2
American Astronomical Society Meeting		X		1	+
Phys. Status Solidi B		X	A2	1	Q2
Fourier Transform-Signal Processing and Physical Sciences		X		1	+
Photonic Sensors		X	A2	1	Q2
Physical Chemistry Chemical Physics		X	A1	2	Q1



Revista Aplicadas Investigaciones	X			1	+
Laser Science		X	A2	2	NA
Frontiers in Optics		X	A2	2	NA
Materials Science and Engineering		X	A1	1	Q1
Journal of Solid State Chemistry		X	A2	1	Q2
Optical Materials		X	A2	5	Q2
Ceramics International		X	A1	1	Q1
American Chemical Society		X	A1	1	Q1
Thin Solid Films		X	A2	1	Q2
Journal of Alloys and Compounds		X	A1	1	Q1
JOSA B		X		1	+
MOMENTO	X			7	+
Powder Technology		X	A1	1	Q1
Polyhedron		X	A2	1	Q2
Chaos, Solitons & Fractals		X	A1	1	Q1
Photonics Letters of Poland		X	C	2	Q4
Journal of Molecular Structure		X	B	2	Q3
Current Nanoscience		X	B	1	Q3
Photonics and Nanostructures-Fundamentals and Applications		X	A2	2	Q2
Materials Research		X	B	1	Q3
Infrared Physics & Technology		X	A2	1	Q2
Optical Engineering		X	B	1	Q3
Philosophical Magazine		X	A2	3	Q2
Magnetics		X	B	1	Q3
Journal of Nanomaterials		X	A2	2	Q2
Applied Physics B		X	A1	1	Q1
Organic Electronics		X	A1	1	Q1
Journal of Physics D: Applied Physics		X	A2	1	Q2
Journal of Nanoscience and Nanotechnology		X	C	3	Q4
Journal of The Electrochemical Society		X	A1	1	Q1
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica		X	A2	2	Q2
Recent Trends in Materials Science and Applications		X		1	+



Solid State Communications		X	A2	2	Q2
Latin America Optics		X		2	NA
Philosophical Magazine Letters		X	A2	1	Q2
Active Photonic Platforms X		X		2	+
Optics and Photonics for Information Processing XII		X		1	+
High Dimensional Quantum Dynamics		X		1	+
Materials & Design		X	A1	1	Q1
Diversis Mundi: The Solar System in an Exoplanetary Context		X		2	+
Annalen der Physik		X	A1	2	Q1
Optical and Quantum Electronics		X	B	1	Q3
Applied Surface Science		X	A1	1	Q1
The Astronomical Journal		X		1	+
Current Applied Physics		X	A2	1	Q2
Journal of Materials Science		X	A1	1	Q1
Optics and Lasers in Engineering		X	A1	2	Q1
Climate Dynamics		X	A1	1	Q1
The Journal of Physical Chemistry A		X		1	+
Modern Physics Letters A		X	B	1	Q3
Journal of Materials Chemistry A		X	A1	1	Q1
Journal of Superconductivity and Novel Magnetism		X	B	1	Q3

+ Estos nombres no aparecen Scimago, pueden ser capítulos de libro, o presentaciones en eventos. Las revistas nacionales están actualmente en proceso de clasificación

Impacto de las publicaciones, medido en términos de indicadores de citas bibliográficas y citaciones (ISI y Scimago/Scopus): Número de citas y co-citaciones

La base de datos de Google Scholar, registra para el número de citaciones de los profesores del Instituto asociados al programa de posgrado, profesores con más de 4000 citaciones y otros con 10 citaciones. En total el equipo docente acumula 31256 citaciones, lo que representa un notable impacto para las publicaciones del grupo de profesores.



Tabla 31: Tabla de citaciones de profesores más citados

Profesor	Citas	Campo de acción
Carlos Duque	4766	Condensed Matter
Olga López-Acevedo	4140	Computational nanosciences
Jorge Mario Osorio Guillén	3788	Condensed Matter Physics First-principles Calculations Quantum Chemistry Materials Science
Diego Restrepo	1671	Physics High Energy Physics Dark Matter Neutrino physics Supersymmetry
William Ponce	1659	Particle physics
Álvaro Morales	1649	Solid state
John Fredy Barrera Ramírez	1558	Physics Optics
Cesar Barrero	1558	Solid state
José Luis Sanz	1399	Atomic physics
Ignacio Ferrin	907	Astronomy Comets
Johans Restrepo Cárdenas	838	Condensed matter magnetism monte carlo simulation
Leonardo A. Pachón	831	Quantum Open Systems Statistical Physics Relativistic Astrophysics Quantum Chaos
Antonio Enea Romano	825	Gravitation Cosmology Inflation
Rodrigo Henao	797	Optics
E. Reyes-Gómez	769	Physics
Oscar Zapata	767	High Energy Physics
Manuel José Páez Mejía	580	Computational physics nuclear physics
Esteban Silva-Villa	545	Star clusters field stellar populations spiral galaxies
Jorge Zuluaga	470	Astrophysics Planetary Sciences Computational Science
Alejandro Mira-Agudelo	435	Optical Vision Adaptive Optics Diffractive Optics
Juan Carlos Muñoz Cuartas	416	Galaxies and Cosmology
J Mazo-Zuluaga	412	Solid state physics simulational physics magnetism condensed matter experimental physics solid state thin films
Jaime Osorio	322	Optics optical angular momentum optical encryption optical information processing nonlinear optics
Edgar Rueda	301	Optics optical angular momentum optical encryption optical information processing nonlinear optics
Cristiano Giordani	272	Biophysics
Marco Antonio Giraldo Cadavid	256	Biophotonics Cell Electrophysiology Neural Networks Membrane Biophysics
Oscar Arnache	249	Solid state experimental physics
Boris Anghelo Rodríguez Rey	219	Quantum Mechanics (Foundations) Finite Systems Mesoscopic Quantum Optics Dynamical Systems
Jorge Mahecha Gómez	182	atomic physics
Daniel E. Jaramillo	37	Particle Physics
JP Valencia	16	Física Nuclear Teórica



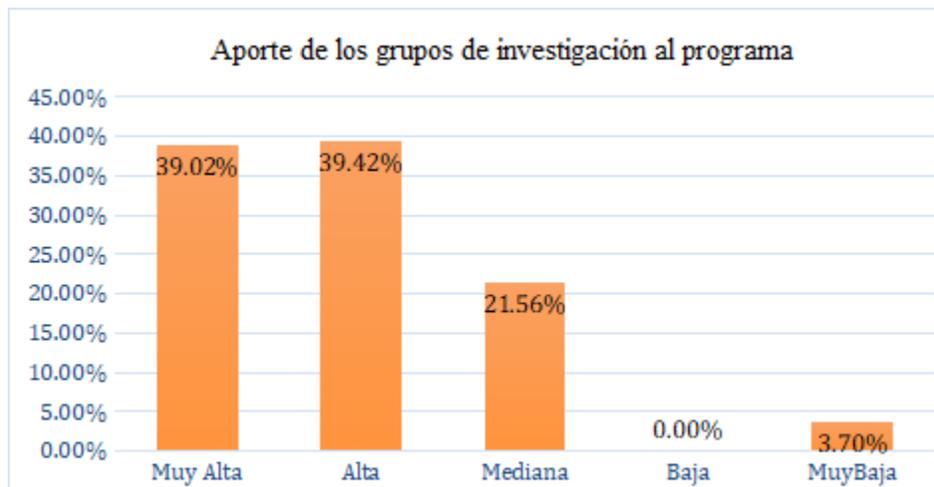
Fernando Andrés Londoño Badillo	12	Solid state physics experimental physics
------------------------------------	----	--

Valoración de directivos y directores de grupo y de los profesores sobre el aporte real de cada grupo de investigación - creación artística que apoya al programa.

Con el fin de estimar la valoración de los directivos, los directores de grupo de investigación y de los profesores, sobre el aporte real de cada grupo de investigación que apoya al programa, se realizaron encuestas a estas tres poblaciones. Los resultados de las encuestas se muestran a continuación

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción
Profesores	10	0,476	5	0,238	6	0,286	0	0	0	0,000
Directivos	1	0,250	2	0,500	1	0,250	0	0	0	0,000
Directores grupos de investigación	4	0,444	4	0,444	1	0,111	0	0	1	0,111
TOTAL		0,390		0,394		0,216		0		0,037

El 71,4% de los profesores le asigna una valoración muy alta y alta al aporte real de cada grupo de investigación que apoya el programa. De otro lado, 2 de los 4 directivos encuestados consideran que el valor del indicador es alto, mientras que un directivo considera que es muy alta, resultando un porcentaje del 75 % para esta audiencia. Finalmente, el 88,88 % de los directores de grupos de investigación califican este indicador como muy alto y alto.



Teniendo en cuenta las tres audiencias el indicador tiene una calificación promedio de 83,20 % y tiene un alto grado de cumplimiento.



Número y listado de trabajos de grado terminados en los últimos cinco años.

En los últimos 5 años se han graduado 26 estudiantes de doctorado. Hay que tener en cuenta que, para la graduación, además del cumplimiento de los créditos académicos, se debe tener la aprobación de la tesis, y se debe haber cumplido con la pasantía internacional y la publicación de dos artículos en revistas indexadas. Entre el tiempo de la aprobación de la tesis, el cumplimiento de requisitos de grado y la graduación pueden transcurrir entre uno y dos semestres.

En la tabla 32 a continuación, se muestra la lista de graduados en los últimos 5 años. Las primeras 9 posiciones corresponden a estudiantes que ingresaron y cumplieron sus requisitos de grado en la ventana de observación. Las demás casillas corresponden a estudiantes que se graduaron durante la ventana de observación, pero que hicieron su ingreso antes de 2014-1.

Tabla N° 32: Trabajos de grado terminados en los últimos 5 años

N°	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	FECHA DE GRADO	NOMBRE DEL TRABAJO	NOMBRE DEL DIRECTOR
1	SERGIO SANES NEGRETE	17/03/2020	Physical imaging with curved coordinates	Juan Carlos Muñoz Cuartas
2	WALTER TORRES	07/05/2020	Medidas dinámicas de desempeño visual usando óptica adaptativa y óptica activa	Alejandro Mira
3	JULIO FABIAN SALVADOR	27/05/2020	Arqueometría de materiales metálicos prehispánicos del Valle de Aburrá: Un acercamiento al entendimiento de las técnicas de procesamiento de materiales.	Oscar Arnache
4	CAMILO ESTRADA	27/07/2020	Quantum phase transition and adiabatical phases in an extended Dicke model	Jorge Mahecha
5	ANDRÉS OCHOA	15/07/2020	Propiedades magnéticas y Cataléticas de sistemas nanoestructurados basados en Fe, Cu y Pt.	Johan Mazo
6	MORALES VEGA PATRICIA DE JESÚS	20/09/2019	Relación de la distancia de disparo de un arma de fuego con los ángulos de Euler	Daniel Jaramillo
7	BETANCUR RODRÍGUEZ AMALIA	06/08/2019	Fermionic Dark Matter: From models to collider searches	Oscar Zapata
8	MONCAYO GÁMEZ GLORIA ALEXANDRA	06/08/2019	Relationship between Tides and Seismicity in Northwestern South America- extensive to the West Coast of South America	Jorge Zuluaga
9	ATEHORTÚA JIMÉNEZ	20/09/2019	Integral wave modelling and uncertainty quantification in full waveform inversion	Juan Carlos Muñoz Cuartas



	ANYERES NEIDER			
10	NARANJO URIBE ANDRÉS	20/09/2019	Study of Tunable Magnetic Materials - an Approach Using First Principles Atomistic Calculations	Jorge Mario Osorio
11	CASTRILLÓN PÉREZ JHONNY ALEXÁNDER	06/08/2019	Caracterización de Fotonos Individuales	Boris Rodriguez
12	QUIROGA PELÁEZ LUIS FERNANDO	22/11/2019	On the formation of polar ring galaxies in minor mergers: the case of the system AM 2229-735	Juan Carlos Muñoz Cuartas
13	RUIZ CARVAJAL CRISTIAN DAVID	21/06/2019	Exploring hidden sectors: A phenomenological study of axions and Hidden photons models	Enrrico Nardi
14	ESCOBAR RINCÓN DANIEL	01/03/2019	Estabilización térmica de películas nanocristalinas con intercaras inducidas	Johans Restrepo
15	VINASCO SUÁREZ JUAN ALEJANDRO	22/11/2019	Electronic and optical properties of GaAs/AlGaAs quantum rings: effects of geometry, impurities, electric, magnetic, and intense laser fields	Carlos Duque
16	TRIANA GALVIS JOHAN FABIAN	01/03/2019	Non-adiabatic photofragmentation of simple molecules subject to ultrashort laser pulses and confined in quantum optical cavities using the multiconfigurational time dependent Hartree method	Jose Luis Sanz
17	BOTERO ARCILA JUAN DAVID	01/03/2019	Description and prediction of collective human behavior: A complex systems perspective	Leonardo Pachón
18	Robinson Longas Bedoya	08/10/2017	Dark matter stability and phenomenology of scalar and fermion dark matter models	Oscar Zapata
19	Andrés Felipe Rivera Romero	2017	Phenomenology of the singlet-doublet fermion scotogenic model	Diego Restrepo Q.
20	José Ignacio Uribe	05/18/2018	Influence of the Architecture and Interfaces in Perovskite Solar Cells	Jaime Osorio
21	Diego Arley Ospina Londoño	02/01/2018	Propiedades opto-electrónicas de nanoestructuras planas formadas por fosforeno y materiales.	Carlos Duque
22	Alexander Gallego Cadavid	2018	Effects of features of the inflaton potential on the spectrum and	Antonio Enea Romano



			bispectrum of primordial curvature perturbations	
23	Sorayda Trejos González	02/01/2018	Procesamiento de múltiples datos y compresión de información por medio de técnicas ópticas análogo-digitales	John Fredy Barrera
24	Juan David Botero Arcila	2018.5	Description and prediction of collective human behavior: A complex systems perspective	Leonardo Pachón
25	Johan Fabián Triana Galvis	2018.5	Non-adiabatic photofragmentation of simple molecules subject to ultrashort laser pulses and confined in quantum optical cavities using the multiconfigurational time dependent Hartree method	José Luis Sanz Vicario
26	Mario Alexander Sucerquia Areiza	02/08/2019	Adventures in Pandora 's Land Evolution, behavior and detection of moons and rings around close-in exoplanets	Jorge I. Zuluaga
27	Jorge Hernán López	03/01/2019	Instrumento reconfigurable de medidas magnéticas	Johans Restrepo
28	Daniel Escobar Rincón	03/01/2019	Estabilización térmica de películas nanocristalinas con intercaras inducidas	Johans Restrepo Cárdenas
29	Johny Alexander Jaramillo Gallego	10/29/2018	Celdas solares nanoestructuradas: Instrumentación y aplicaciones	Cesar Barrero
30	César Augusto Arias Chica	10/29/2018	Reverse Time Migration and Full Waveform Inversion in Riemannian Manifolds: Application to Rugged Topography	Luis Fernando Duque
31	William Fernando Espinosa García	02/01/2018	The electronic and optical properties of promising materials for co2 reduction. Carbon nitrid and sulvanite compounds	Jorge Mario Osorio
32	Juan David Arboleda Jiménez	02/01/2018	Longitudinal Spin Seebeck Effect in Nickel - Zinc Ferrites	Oscar Arnache Olmos
33	Guillermo Alberto Palacio Cárdenas	02/01/2018	Models for dark matter and Neutrino masses	Diego Restrepo
34	Patricia Inés Arredondo Sánchez	08/10/2017	Physical properties of Iron in medicines and synthetic malaria pigment.	Cesar Barrero



35	Norman Harold Machado Ramírez	08/10/2017	Determinación de output factors y factores de corrección para detectores de radiación de campos pequeños de fotones	Johans Restrepo
36	Guillermo Alonso Guirales Arredondo	08/10/2017	Propiedades de coherencia en sistemas finitos	Boris Rodríguez
37	Andrés Felipe Rivera Romero	08/10/2017	Phenomenology of the singlet-doublet fermion scotogenic model	Diego Restrepo
38	Javier Alberto Vargas Valencia	01/31/2017	Optimización de un Sistema de Multiplexado Óptico-Virtual y Encriptación Caótica	Edgar Rueda
39	Carlos Mario Duque Jiménez	01/31/2017	Optical and electronic properties of InGaAs-(Ga,Al)As based low dimensional heterostructures	Álvaro Morales
40	Juan Humberto Serna Restrepo	11/07/2016	Estudio e implementación de técnicas ópticas basadas en el principio de distorsión espacial del haz para la medición de parámetros ópticos no lineales y caracterización de pulsos ultracortos.	Edgar Rueda
41	Anton Tiutiunnyk	11/07/ 2016	optical properties of low-dimensional semiconductor structures	Carlos Duque
42	Ricardo León Restrepo Arango	02/06/2015	Effects of hydrostatic pressure and magnetic fields on the nonlinear optical properties of GaAs-(Ga,Al)As heterostructures	Álvaro Morales
43	Santiago Pérez Walton	08/22/2014	Estudio de la estabilidad, estructura electrónica y las propiedades ópticas y dieléctricas de los polimorfos de Ta2O5	Jorge Mario Osorio



4.6. Factor 6: Articulación con el entorno y capacidad para generar procesos de innovación

Factor 6: ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 16	30%	87,47	4,37	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 17	40%	83,81	4,19	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 18	30%	77,33	3,67	Mediano grado	O
TOTAL FACTOR 6	10%	82,97	4,15	Alto grado	F

CARACTERÍSTICA 16. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario.

Posibilidad de tomar seminarios o cursos en campos complementarios a los del programa de posgrado ya sea en la propia universidad o en alianzas estratégicas con otras universidades.

El reglamento general de posgrado permite a los estudiantes matricular con libertad cursos de otros programas en la universidad o en otras universidades.

Corresponderá al correspondiente comité de posgrado de cada programa, hacer la correspondiente validación del curso dentro del plan de estudios del estudiante.

En particular, teniendo en cuenta la flexibilidad del plan de estudios del programa de doctorado en física, una justificación por parte del asesor es argumento suficiente para respaldar que los estudiantes del programa tomen seminarios o cursos en otras dependencias o en otras instituciones, siempre que esto favorezca la formación del estudiante y el desarrollo de su trabajo de investigación.

Posibilidad de participar en las actividades de otros grupos de investigación relacionados con el programa de posgrado o con programas complementarios.

La posibilidad de que el estudiante de doctorado participe en las actividades de otros grupos de investigación siempre está abierta. Usualmente se da sobre la base de la necesidad de interacción entre los grupos de investigación y la manera como el proyecto de investigación se ubica en el contexto de dicha colaboración.

Para los estudiantes del doctorado en física es usual interactuar con grupos de investigación en las áreas de Biología, Química, Ingeniería, Matemáticas, etc.



Convenios nacionales o internacionales para ofrecer el programa en forma conjunta y programas con doble titulación.

Actualmente no existen convenios formales a nivel nacional o internacional para ofrecer el programa de manera conjunta o en la modalidad de doble titulación. No obstante, hay esfuerzos de colaboración con otras instituciones a nivel nacional e internacional a través de los cuales los estudiantes del programa se pueden beneficiar de la participación de su oferta académica o sus facilidades, de tal manera que, aunque no hay un ejercicio formal de doble titulación o formación conjunta, si hay esfuerzos en los cuales a través de relación con otras instituciones se fortalece la formación de los estudiantes del programa.

Convenios de este tipo no existen en este momento, pero consideramos que pueden abordarse en el futuro.

CARACTERÍSTICA 17. Relevancia de las líneas de investigación y de los trabajos de grado para el desarrollo del país o de la región.

Aportes de cada grupo de investigación para el desarrollo del país o de la región.

El programa de Doctorado en Física tiene como uno de sus objetivos formar investigadores profesionales de talento en Física que contribuyan al desarrollo científico del país, específicamente tanto a través del aprendizaje de conceptos y métodos avanzados en Física como por su capacitación para desarrollar proyectos de investigación originales de forma independiente.

Así las cosas, para el programa de doctorado en física es muy importante la forma como los aportes de cada grupo de investigación aportan al desarrollo de nuevo conocimiento, tendiente a incrementar nuestro entendimiento del universo.

Se considera entonces que a través del nuevo conocimiento que se genera en todos los grupos de investigación, se aporta de manera constructiva al desarrollo del país y de la región. Igualmente, la formación de personal altamente calificado, capaz de resolver problemas complejos, es capital humano valioso para una sociedad basada en el conocimiento, como la nuestra. En este aspecto cada grupo de investigación aporta sustancialmente al desarrollo del país y de la región, al apoyar la formación de este personal calificado.

Líneas de investigación relacionadas con problemas o temas de desarrollo de la comunidad nacional, regional o local o con problemas del sector productivo o de otros usuarios del conocimiento.



Aunque este aspecto es extremadamente importante, es necesario reconocer que no toda investigación debe conducir a la solución inmediata de un problema de la industria o el mercado. La producción de nuevo conocimiento puede llevar a una sociedad a entender mejor su entorno, y en el mediano/largo plazo este entendimiento puede ser aplicado en la solución de problemas.

Para el programa de doctorado, todas las líneas de investigación ofrecidas por los grupos de investigación que apoyan el programa están relacionadas con la atención a problemas o necesidades de la sociedad.

La formación de personal altamente capacitado en la solución de problemas permite a una sociedad crecer, madurar, y resolver sus problemas a través del uso de mecanismos científicos, basados en el conocimiento. Este es un valor principal de los resultados que ofrece cualquier programa de formación doctoral.

Los egresados del programa de doctorado aprenden en su formación herramientas y técnicas que les permiten atacar y resolver problemas, incursionar en áreas de la docencia y la investigación, permitiéndoles impactar a la sociedad de formas diversas, en el sector productivo, social, etc.

Esto se puede evidenciar en la tabla de empleabilidad de los estudiantes, donde se puede inferir que, aunque la gran mayoría de los egresados se emplea en el área de la investigación y la docencia, hay egresados que se mueven a otras áreas laborales, impactando de formas distintas a la sociedad.

Innovaciones, cambios o mejoras en el entorno social o productivo, introducidas a partir de resultados de los trabajos de grado de estudiantes, de proyectos de investigación realizados por los grupos de investigación o de servicios de extensión ofrecidos por el programa.

Algunos de los proyectos de investigación realizados por los grupos de investigación buscan la solución directa de problemas de impacto directo en la comunidad, asociado a esos proyectos se puede contar con resultados como:

- Mejora de la enseñanza de la física a nivel de primaria, secundaria, y universitaria tras la aplicación de procesos de acompañamiento a docentes al identificar falencias en los procesos formativos en el área de la física.
- Desarrollo de celdas solares, proyectos financiados por EPM y realizado por grupos del Instituto de Física que apoyan el programa de doctorado, en asocio con otros grupos.
- Estudios de las dinámicas sociales en el posconflicto a través de la minería de datos.
- El desarrollo de técnicas para mejorar la visión.
- El desarrollo de técnicas y modelos para realizar exploración sísmica.



Algunos detalles de estos productos de investigación se encuentran presentados con más detalle en otros apartados de este informe.

Además de esos productos que impactan directamente al sector productivo, se tiene como cambios o mejoras en el entorno social aspectos importantes como:

- Mejora de la calidad de la investigación a nivel regional y nacional.
- Impacto en los índices internacionales de productos científicos.

En general, estudiando la evolución de las instituciones e indicadores a nivel nacional sugiere que estos últimos dos aspectos se hacen evidentes al entender la forma como en los últimos años la clasificación de las universidades mejora en función de las calidades del personal que vinculan, y entre ellos se encuentran egresados de nuestro programa. Igualmente, se puede evidenciar el impacto en los índices de producción científica, gracias a la vinculación de personal altamente capacitado.

Sin lugar a duda, estos son el resultado del esfuerzo de muchas instituciones, personas y programas a nivel nacional, pero es indudable que la contribución del programa de doctorado a este aspecto, al menos en el área de acción de las ciencias físicas a nivel de la región es reconocido.

Apreciación de directivos y directores de grupo, profesores, estudiantes y egresados sobre la relevancia de las líneas de investigación y de sus proyectos para el país

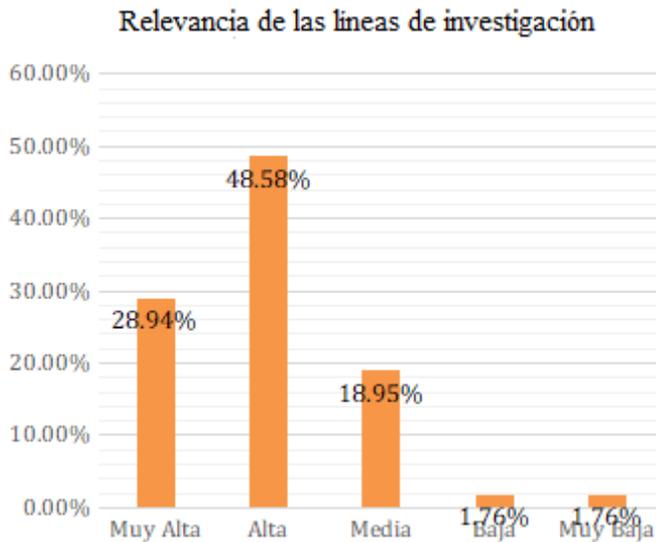
Con el fin de medir la apreciación de la comunidad académica asociada al programa sobre la relevancia de las líneas de investigación y de sus proyectos para el país se realizaron encuestas a directivos, directores de grupos de investigación, profesores, estudiantes y egresados sobre este aspecto. Los resultados de las encuestas muestran lo siguiente:

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	11	0,324	11	0,324	6	0,176	3	0,088	3	0,088
Egresados	4	0,211	10	0,526	5	0,263	0	0,000	0	0,000
Profesores	4	0,190	11	0,524	6	0,286	0	0,000	0	0,000
Directivos	2	0,500	2	0,500	0	0,000	0	0,000	0	0,000
Directores grupos de investigación	2	0,222	5	0,556	2	0,222	0	0,000	0	0,000
TOTAL		0,289		0,486		0,190		0,018		0,018

El 64,7 % de los estudiantes califican como muy alta y alta la relevancia de las líneas de investigación y sus proyectos para el país, el 73,7% de los egresados califican este indicador como muy alto y alto, el 71,4 % de los profesores consideran que la relevancia de las líneas de investigación y sus proyectos para el país es muy alta y alta. 2 de los 4 directivos



encuestados opinan que la relevancia de las líneas de investigación y sus proyectos para el país es muy alta y 2 de los 4 directivos dicen que son altas. 7 de los 9 directores de grupos de investigación opinan que este indicador es muy alto y alto.



Teniendo en cuenta las 5 audiencias que evalúan el indicador se obtiene una calificación del 79,66% y un mediano grado de cumplimiento.

CARACTERÍSTICA 18. Experiencias de interacción con el entorno.

Investigaciones desarrolladas en el programa sobre problemas o desafíos nacionales, regionales o locales.

Durante este periodo 2014-2020 los grupos de investigación del posgrado han incentivado el desarrollo de proyectos que buscan solucionar problemas tecnológicos, científicos y sociales. Entre estos se encuentran proyectos como:

- Síntesis y caracterización de cerámicas transparentes multifuncionales para aplicaciones en dispositivos electro-ópticos y para la construcción de matrices para láseres de estado sólido.
- Caracterización de la calidad del cielo y de las condiciones meteorológicas en la zona del recinto Quirama para la observación astronómica
- Celdas solares nanoestructuradas: desarrollo y aplicación de las tecnologías en escuelas no interconectadas o de intermitencia energéticas en el departamento de Antioquia



- Migración sísmica pre-apilado en profundidad por extrapolación de campos de onda utilizando computación de alto desempeño para datos masivos en zonas complejas
- Description and prediction of collective human behavior: a complex systems perspective

Número y listado de trabajos de grado que se han realizado sobre aspectos o problemas de interés para el desarrollo nacional, regional o local.

Como se ha indicado en otros apartados, para el programa de doctorado todas las tesis que realizan los estudiantes del programa son importantes pues pueden impactar positivamente al país y la región, bien sea en forma directa o indirecta y no necesariamente a través del sector productivo.

Los trabajos en los que se genera nuevo conocimiento en áreas básicas son igualmente valiosos en el programa de doctorado.

Contratos con actores del entorno (empresas, gremios, agencias de gobierno, ONGs, entre otros) para realizar investigación o servicios de consultorías y asesorías relacionados con temas de su interés.

La interacción directa con empresas se ha conseguido a través de la financiación de proyectos de investigación. En este tipo de iniciativas se puede resaltar los proyectos cofinanciados por EPM o ECOPEPETROL, compañías con las que se ha trabajado en proyectos de construcción de celdas solares o de inversión sísmica. En otras ocasiones se ha interactuado con empresas como Corona, Pintuco y Peldar, con quienes se ha realizado investigaciones de interés para las industrias.

4.7. Factor 7: Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales

Factor 7: INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 19	50%	80,73%	4,04	Alto grado	F
CARACTERÍSTICA 20	25%	76,14%	3,81	Mediano grado	O
CARACTERÍSTICA 21	25%	88,28%	4,41	Alto grado	F



TOTAL FACTOR 7	10%	81,47 %	4,07	Alto grado	F
-----------------------	------------	--------------------	-------------	-----------------------	----------

En la Universidad la política de relaciones internacionales se deriva del Título Undécimo del Estatuto General de la Universidad, dicho Acuerdo establece que, para el cumplimiento de su misión, el papel internacional de la Universidad en su “quehacer académico y científico, como parte esencial de su desarrollo curricular, cultural y social”.

En este marco, el propósito central de los procesos de internacionalización de la Universidad es contribuir a la calidad y excelencia académicas, mediante el fortalecimiento de las estrategias de proyección y gestión internacional en ciencia, tecnología, innovación y cultura.

La Dirección de Relaciones Internacionales, es la instancia administrativa responsable de los procesos de internacionalización de la institución.

CARACTERÍSTICA 19. Internacionalización del Currículo y bilingüismo.

Facilidad y experiencias de homologación de cursos tomados por los estudiantes en programas extranjeros de reconocida calidad.

En el Reglamento Estudiantil General de Posgrado, en su artículo 21 se establecen la posibilidad de tomar cursos en otros programas de la Universidad o de otra institución con la cual existan convenios que los autoricen, los criterios de homologación y reconocimiento y el procedimiento que se realizará cuando la escala de calificación sea diferente a la utilizada por la Universidad.

Estos cursos podrán ser reconocidos como parte del plan de estudios previa autorización del Comité de Programa en el cual está matriculado el estudiante.

Los criterios de homologación o reconocimiento son los siguientes:

- Reconocimiento por parte del MEN de la institución de educación superior y del programa de origen o su equivalente para instituciones y programas extranjeros.
- Intensidad horaria y/o equivalencia en créditos.
- Pertinencia y actualidad del programa para el cual se solicita reconocimiento.

El Departamento de Admisiones y Registro es la instancia encargada, con el apoyo de la respectiva unidad académica, de establecer tablas de equivalencia, cuando la calificación se presente en una escala diferente a la utilizada internamente por la Universidad de Antioquia.

Establecida la reglamentación general para la homologación de cursos, en el programa de doctorado en física, esta es una tarea que lleva a cabo el comité de posgrado. En las ocasiones



que ha sido necesario, el comité está presto a adelantar las gestiones necesarias para llevar a buen término el trámite de homologación, siempre que se cumpla con todos los requerimientos académicos y administrativos.

Requisito de hacer pasantías de seis meses o más en grupos de investigación extranjeros de reconocida trayectoria.

Hasta la entrada en vigencia del nuevo reglamento específico del posgrado del Instituto de Física (2019-1) era obligatorio para los estudiantes del programa hacer una pasantía internacional de dos o más meses en una institución en el extranjero.

La pasantía se formuló inicialmente como un mecanismo por medio del cual la formación del estudiante podría ser más robusta al permitirse la interacción con investigadores de alta talla. Al evaluar la producción de los estudiantes del programa a lo largo de los años, se ha notado que la calidad intrínseca de la investigación de los docentes y de los mismos estudiantes es suficientemente alta como para no necesitar de manera obligatoria de este complemento formativo. Por esta razón se eliminó como un requisito de grado la pasantía para los estudiantes de doctorado, aunque se mantiene como una actividad deseable, y el programa la apoya con un estímulo económico.

Así las cosas, en la ventana de observación todos los egresados realizaron una pasantía de investigación de al menos dos meses de duración en una institución en el extranjero.

En las tablas anexas se encuentra la evidencia que muestra la activa movilidad de los estudiantes del programa, no solo para la realización de pasantías de investigación, sino, para la participación en diferentes eventos académicos.

Oferta de seminarios y cursos de carácter internacional o sobre temas internacionales.

Diferentes actividades a este nivel son lideradas usualmente por la dirección de relaciones internacionales.

Igualmente, con mucha frecuencia, el programa de posgrado recibe visitas de profesores e investigadores de otras instituciones y países ofreciendo contenidos sobre temas de interés internacional.

Con el fin de estimular la internacionalización del programa, se motiva la realización de pasantías de investigación por parte de los estudiantes y docentes asociados al programa (ver tablas de movilidad de estudiantes profesores).

En términos generales la física es un área de interés de contexto internacional, es imposible en esta área realizar trabajos ignorando este contexto, y el instituto de Física de la Universidad de Antioquia es consciente de este aspecto y por tanto se hacen esfuerzos importantes para mantener un permanente flujo entrante y saliente de personas asociadas al programa.

Cursos o seminarios ofrecidos en otras lenguas.



La dirección de relaciones ha liderado diferentes iniciativas para estimular la práctica del inglés en los diferentes programas de posgrado de la universidad.

Por otro lado, en el área de la física el grueso de la literatura técnica y especializada está en inglés, y así es la lectura de la gran mayoría de textos y demás material usado por los estudiantes del programa en sus diferentes actividades.

Asimismo, el alto flujo de docentes e investigadores que visitan el programa invita a la realización de cursos y seminarios que normalmente son ofrecidos en inglés.

Actividades como los cursos del Twinning astronómico entre la Universidad de Antioquia y el observatorio de Leiden, cursos de inversión sísmica, etc. ofrecido para estudiantes de posgrado de la universidad son ejemplos típicos de este tipo de actividades realizadas al interior del programa.

CARACTERÍSTICA 20. Internacionalización de Estudiantes y Profesores

Existencia de una oficina o servicio encargado de los profesores y estudiantes extranjeros y estrategia para integrarlos al programa y a la ciudad. N° de estudiantes extranjeros en el programa.

Para apoyar los procesos de internacionalización, la Dirección de Relaciones Internacionales ha establecido que los Coordinadores de Relaciones Internacionales de las unidades académicas son los funcionarios responsables, entre otros asuntos, de apoyar a esta Dirección en los procesos de admisión, acogida y orientación de los estudiantes y profesores extranjeros.

En el año 2010 la Universidad de Antioquia creó una iniciativa de acompañamiento a profesores y estudiantes extranjeros llamada Programa Parcero, liderada de manera voluntaria por jóvenes de pregrado con el apoyo de la Dirección de Relaciones Internacionales. Esta iniciativa busca que las actividades de movilidad internacional como los intercambios académicos, pasantías y cursos cortos, sean experiencias integrales que involucren aspectos sociales, culturales y personales de los visitantes.

La Dirección de Relaciones Internacionales brinda apoyo logístico al Programa, proporcionando la lista de estudiantes extranjeros aceptados por la Universidad, sosteniendo reuniones con los participantes y facilitando espacios para los encuentros, entre otros.

Actualmente el Programa tiene 40 voluntarios colombianos, quienes se vincularon por medio de las convocatorias que se abren al final de cada semestre. Una vez el extranjero llega a la Universidad, los coordinadores de Relaciones Internacionales se comunican con él para asignarle un “parcero” que lo ayuda a ubicarse en la ciudad y en el Campus, a buscar alojamiento y a llevar a cabo otros trámites necesarios para su estadía.



Así mismo, en la página web de la Universidad se suministra información a profesores y estudiantes extranjeros sobre las condiciones de vida en Medellín:

<http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/internacional/estudiantes-extranjeros/contenido/asmenulateral/vivir-medellin!/ut/p/z1/>

Específicamente en el programa de doctorado se tuvo, en la ventana de observación, la admisión de tres estudiantes provenientes de instituciones educativas del extranjero (provenientes de Perú y otro de nacionalidad ucraniana).

Resumen de convenios activos de intercambio con universidades extranjeras: movilidad de profesores y estudiantes, pasantías, doble titulación, desarrollo conjunto del programa, participación en grupos de investigación, entre otros.

Tabla N° 33: Resumen de convenios activos con universidades extranjeras

Con quién	Objeto
Universidad Autónoma de Zacateca, México	Colaboración científica, movilidad
Donbass State Engineering Academy - Ucrania	Colaboración científica, movilidad
Universidad Autónoma de Madrid, España	Colaboración científica, movilidad
Centro de Investigaciones Ópticas, La Plata, Argentina	Colaboración científica, movilidad
Universidad de Leiden	colaboración científica, movilidad con profesores del observatorio astronómico
Centro de Investigaciones Astrofísicas (Venezuela)	colaboración científica
Universidad Católica del Norte (Chile)	Acceso al uso de tiempo de telescopio en telescopio de 1m

Profesores visitantes extranjeros en el programa.

El programa de doctorado cuenta con una nutrida movilidad de profesores entrantes. Muchos de ellos visitan el instituto para asistir a las defensas de trabajos de tesis y de investigación de maestría, sin embargo, otros vienen como profesores visitantes o conferencistas.

La tabla 34 a continuación, muestra la lista de profesores visitantes al programa, y cuyas visitas contaron con la financiación del programa de posgrado. Esta lista es una lista mínima, pues los grupos de investigación pueden invitar otros profesores haciendo uso de otras



fuentes de financiación. Esta lista mínima sin embargo se considera suficiente para exponer las características de la movilidad de profesores entrantes que en total será siempre mayor que la expuesta en la tabla.

Tabla N° 34: Profesores extranjeros visitantes en los últimos 5 años

Semestre	Nombre	Institución	País	Actividad desarrollada	Tiempo de estadía
2014-1	Dr. Paul Ayers	McMaster University	Canadá	Conferencista/ Profesor Invitado	22 al 1 de mayo de 2014
2014-1	Gonzalo Gutierrez Gallardo	Universidad de Chile	Chile	Jurado tesis doctoral	21 al 25 de mayo de 2014
2014-2	Dr. Juan José García	Instituto de Física Fundamental	España	Invitado – Ponente	24 al 29 de agosto de 2014
2014-2	Dr. Felipe Herrera	Harvard University	EEUU	Invitado – Ponente	24 al 29 de agosto de 2014
2014-2	Fernando Pérez Arango	Universidad de Berkeley	EEUU	Conferencista/ Profesor Invitado	13 al 20 de noviembre de 2014
2014-2	Isaac Rodríguez Vargas	Universidad Autónoma de Zacatecas	México	Jurado tesis doctoral	06 al 13 de diciembre de 2014
2015-1	Cesar Barbero	Universidad de la Plata	Argentina	Conferencista/ Profesor Invitado	19 de enero y 1 de febrero de 2015
2015-1	Dr. Yakov Pipman	Department of Radiation Medicine	EEUU	Jurado tesis doctoral	15 al 22 de junio de 2015
2015-2	Dr. Simon Porgies Zwarty	Universidad de Leiden	Holanda	Conferencista/ Profesor Invitado	16 al 21 de agosto de 2015
2015-2	Dr. Jarie Brichman	Universidad de Leiden	Holanda	Conferencista/ Profesor Invitado	16 al 21 de agosto de 2015
2015-2	Dr. Uzy Smilansky	Weizmann Institute of Science	Israel	Conferencista/ Profesor Invitado	18 de sep al 3 de oct de 2015



2015-2	Pilar Cossio Tejada	Max Planck Frankfurt	Alemania	Conferencista/ Profesor Invitado	26 al 30 de oct de 2015
2015-2	Edwin Alexander Cerquera S.	University of Florida	USA	Conferencista/ Profesor Invitado	22 al 23 de julio de 2015
2015-2	Dr. Jorge López	Universidad del Paso Texas	EEUU	Conferencista/ Profesor Invitado	27 de nov al 4 de dic de 2015
2015-2	Dr. Jurgen Gerl		Alemania	Conferencista/ Profesor Invitado	27 de nov al 5 de dic de 2015
2015-2	Dr. Andrés Kreiner		Argentina	Conferencista/ Profesor Invitado	27 de nov al 5 de dic de 2015
2015-2	Dr. Joseph Bernard		Argentina	Conferencista/ Profesor Invitado	27 de nov al 5 de dic de 2015
2016-1	Florencio Hernández	IOPS	Argenti na	Jurado Tesis Doctoral	7-10 marzo
2016-1	Hernando García	IOPS	Argenti na	Co-director Tesis Doctoral	4-10 marzo
2016-1	Francisco Sánchez	Universidad de la Plata	Argenti na	Jurado Tesis Doctoral	10-12 octubre
2016-1	Melquiades De Dios Leyva	Universidad de la Habana	Cuba	investigacio n	Abril- agosto
2016-1	David Laroze	Universdidad de Tarapacá	Chile	Jurado Tesis	22 al 26 de junio
2016-2	José Mejía López	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	Investigació n	6 al 30 de julio
2017-1	José Furtado Valle	Instituto de Física Corpuscular	Madrid	Jurado Tesis	2 al 9 de marzo
2017-1	Ernest Ma	University of California	Estados Unidos	Jurado de Tesis	5 al 11 de marzo



2017-1	Melquiades De Dios Leyva	Universidad de la Habana	Cuba	investigación	Febrero-mayo
2017-2	Bhaskar Dutta	University of Texas	Estados Unidos	Jurado de Tesis	7 al 10 de agosto
2017-2	Adrian Radu	universidad tecnológica de Bucarest	Bucarest	investigación	5 agosto-septiembre 29
2017-2	Anton Tiutiunnyk	universidad de zacatecas	México	investigación	Agosto 24-septiembre 7
2017-2	John Francis Donoghue		USA	Investigación	15 al 19 de agosto
2017-2	Carlos García Canal		Argentina	Investigación	15 al 19 de agosto
2017-2	Antonio Azevedo		Brazil	jurado tesis	02-05 agosto
2017-2	Enrico Nardi		Italia	Investigación	07-18 agosto
2017-2	Roberto Daniel Torroba	U. de la Plata	Argentina	Investigación	14 septiembre-12 octubre
2017-2	Michael Alejandro Hernández	Universidad de la Habana	Cuba	Investigación	04 octubre-30 noviembre
2017-2	Edison Zacarias Da Silva		Brazil	Jurado	18-22 noviembre
2017-2	Alejandro Ibarra			Investigación	26 noviembre-7 diciembre
2017-2	Enrico Nardi		Italia	Investigación	26 noviembre-7 diciembre
2017-2	Adnan Bashir			Jurado	04-12 diciembre
2017-2	Javier Montoya			Jurado	23-25 noviembre



2017-2	Omar Roldan			Jurado	01-05 diciembre
2018-1	Alfredo Muñoz Hernández		Chile	investigación	28 de enero al 3 de febrero de 2018
2018-1	Cristian David Ruiz		Italia	investigación	9 de abril al 12 de mayo de 2018
2018-1	Jorge Noreña		Chile	Jurado de tesis doctoral	5 al 10 de marzo de 2018
2018-1	Cristina Roldan		suiza	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	<u>Elvis López Meza</u>		Brasil	Jurado de tesis doctoral	
2018-1	Melquiades De Dios Leyva	U. de la Habana	cuba	Profesor visitante	
2018-2	Alfredo Muñoz Hernández		Chile	investigación	
2018-2	Cristian David Ruiz		roma	investigación	
2018-2	Jorge Noreña		chile	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Camilo Salazar		suiza	investigación	
2018-2	Cristina Roldan Carmona		suiza	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Jesus Rubayo Soneira		cuba	Jurado de tesis doctoral	



2018-2	Viktor Tulupenko	U. de Dombass	ucrania	Profesor visitante	
2018-2	Roberto Daniel Zysler		argentina	Jurado de tesis doctoral	
2018-2	Juan Carlos Orozco		México	investigación	
2018-2	Anton Tiutiunyk		chile	investigación	
2019-1	Elizabeth Agudelo	Universidad de Rostock	Alemania	Jurado de tesis	Febrero 17 a Marzo 4
2019-1	Celso Chikahiro	Universidad de Campinas	Brasil	Jurado de tesis	3 al 9 de Marzo
2019-1	Farinaldo Da Silva		Brasil	Jurado de tesis	26 de marzo al 2 de abril
2019-1	Christian de Ronde	Universidad de Buenos Aires	Argentina	Jurado de tesis	28 de abril a 4 de mayo
2019-1	Gonzalo Gutiérrez Gallardo	Universidad de Chile	Chile	Jurado de tesis	19 al 22 de junio
2019-2	Adrian Radu	Arizona State University	US	Investigador	4 al 30 de agosto
2019-2	Edilberto José Ordoñez	Universidad Poitiers	Francia	Jurado de tesis	24 de Agosto al 1 de septiembre
2019-2	Hernando García	Southern Illinois University	US	Jurado de tesis	3 al 11 de agosto
2019-2	Nicolas Quesada	Xanadu	Canadá	Jurado de tesis	
2019-2	Paulo Barbeitas	Universidad de Sao Paulo	Brasil	Investigador	18 al 23 de noviembre
2019-2	HIROSHI NUNOKAWA	Universidad Católica de Rio de Janeiro	Brasil	Investigador	11 al 15 de noviembre
2019-2	Matus Ribak	Observatorio de Leiden	Holanda	Docente Invitado	25 de Noviembre a 6 de diciembre
2019-2	Mohammadjavad Vakili	Observatorio de Leiden	Holanda	Docente Invitado	25 de Noviembre a



					6 de diciembre
--	--	--	--	--	-------------------

Profesores del programa invitados como profesores visitantes en universidades extranjeras.

No se dispone de forma discriminada de información detallada sobre la visita de docentes del programa. Sin embargo, en el anexo 6 se presenta una nutrida lista de comisiones de servicio de los docentes del Instituto. Esas comisiones se otorgan para la asistencia a eventos o para la visita académica a colegas en otras instituciones.

De todas las comisiones (370) 139, es decir, aproximadamente el 38% corresponde a comisiones realizadas en el extranjero.

Becas o proyectos de investigación financiadas por fuentes extranjeras.

Entre los proyectos realizados por los profesores que apoyan el programa de doctorado se cuentan diferentes proyectos financiados por fuentes del extranjero, algunos de esos proyectos son:

- Beca ICTP associates (Italia): 2014-2019. Profesor Oscar Alberto Zapata Noreña
- Beca del DAAD (Alemania) para pasantía postdoctoral 2013-2014 (6 meses). Profesor Oscar Alberto Zapata Noreña
- Proyecto "Simulaciones Multiescala de Sistemas Nanoestructurados con Aplicabilidad a Medio Ambiente" entre 2014 y 2017, co-financiado por FONDECYT-Chile y COLCIENCIAS-Colombia. Profesor Johan Mazo Zuluaga
- Beca Marco Polo, de la U de Groningen (Holanda) para pasantía en dicha Universidad. Profesor Marco Antonio Giraldo Cadavid
- Proyecto: "optimización de vórtices ópticos tipo kummer generados mediante moduladores espaciales de luz de bajo costo", *Inicio:* Julio 2016 *Fin:* Julio 2019, Centro de Investigaciones ópticas (CIOp), La Plata-Argentina, Profesor Edgar Alberto Rueda Muñoz
- Proyecto "*Modelling star formation in galaxies: Characterization of star formation recipes*". Laboratorio Nacional de Astrofísica (LNA) de Brasil. Profesor Juan Carlos Muñoz Cuartas
- Becas Fulbright para movilidad. Profesor Jorge Iván Zuluaga. 2015
- On the formation of globular clusters in minor mergers of galaxies. Proyecto de aplicación de tiempo cómputo en el Juelich Super Computing Center, Noviembre de 2016-Noviembre



de 2018. Profesor Juan Carlos Muñoz Cuartas en consorcio con Dr. Noam Libeskind en el Leibniz-Institute Fuer Astrophysik Potsdam.

Participación de los profesores en redes internacionales de investigación.

Varios docentes del programa son miembros de asociaciones y /o consorcios científicos, entre ellos:

Tabla 35: Participación en redes

Profesor	Red/asociación
Johan Mazo Zuluaga	Red Colombia-Chile-México.
Esteban Silva Villa	International Astronomical Union
Pablo Andrés Cuartas	International Astronomical Union
Ignacio Ferrín	International Astronomical Union
Jorge Iván Zuluaga	International Astronomical Union
Juan Carlos Muñoz Cuartas	International Astronomical Union
Alejandro Mira	The Optical Society
John Fredy Barrera	The Optical Society
Edgar Rueda	The Optical Society
Diego Restrepo	CERN
José David Ruiz	CERN
Nelson Vanegas	CERN

Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para hacer pasantías con grupos de investigación en el extranjero.

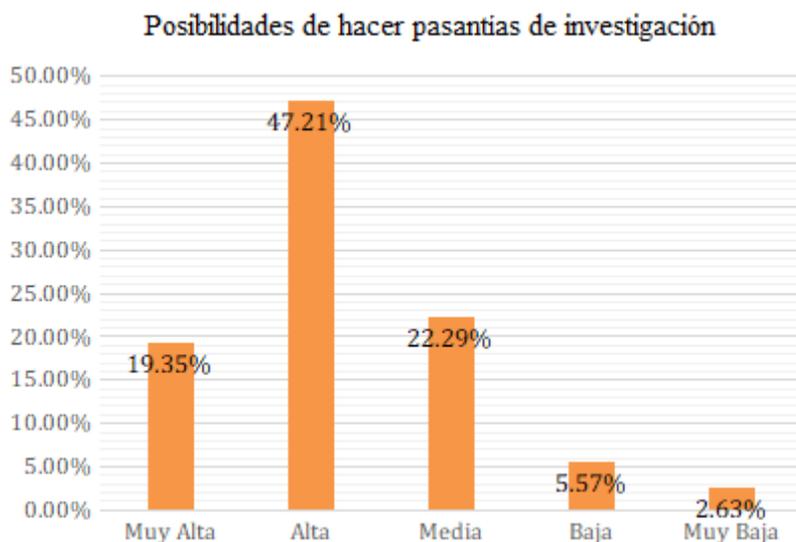
Para estimar la apreciación de los estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para hacer pasantías con grupos de investigación en el extranjero, se realizaron encuestas, encontrando como resultado lo siguiente

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	6	0,176	16	0,471	8	0,235	2	0,059	0	0,000
Egresados	4	0,211	9	0,474	4	0,211	1	0,053	1	0,053
TOTAL		0,19		0,47		0,22		0,06		0,03

El 64,7% de los estudiantes opina que la efectividad de la divulgación sobre la posibilidad para hacer pasantías es muy alta y alta. 13 de los 19 egresados encuestados consideran que



la efectividad de esta divulgación es muy alta y alta, el porcentaje de cumplimiento en este grado para los egresados encuestados es por tanto 68,4%.



Teniendo en cuenta las dos audiencias se obtiene una calificación promedio de 52,16 % ubicando este indicador en una calificación de bajo grado de cumplimiento.

CARACTERÍSTICA 21. Internacionalización de la Investigación y de los graduados.

Profesores investigadores del programa que han hecho pasantías en grupos de investigación extranjeros.

- Leonardo Pachón:

Comisión de Servicios: Jun 2018 - Mayo 2019 Visiting Professor, Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter, Hamburg Germany.

Estancia Posdoctoral: Nov 2013 - Apr 2014 PostDoctoral Research Fellow, Department of Chemistry and Chemical Biology, Harvard University

- Oscar Zapata:

Estancia postdoctoral en la Universidad Técnica de Munich TUM, entre el 2 de noviembre de 2013 y el 30 de abril de 2014.

Pasantías de investigación en el ICTP: junio de 2015, septiembre de 2016, octubre-diciembre de 2018.

- Pablo Cuartas:

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica - UNAM, Morelia, México, agosto de 2016.



Picture Rocks Observatory, New Mexico University, USA, Marzo de 2018.

- Ernesto Reyes:
Estancia posdoctoral, Universidad de Estadual de Campinas, 1 Mayo 2015 — 30 Abril 2016
- Jorge Iván Zuluaga Callejas
Estancia posdoctoral, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, septiembre de 2015 – Febrero 2016
- Esteban Silva Villa
Australian Astronomical Society, Sidney, Julio-Agosto de 2014
Universidad Nacional Autónoma de México, Junio de 2016

Proyectos de investigación conjuntos con universidades o centros de investigación extranjeros.

Con la financiación de entidades extranjeras, se ha conseguido ejecutar diferentes proyectos de investigación, como los siguientes:

- Proyecto "Simulaciones Multiescala de Sistemas Nanoestructurados con Aplicabilidad a Medio Ambiente" entre 2014 y 2017, co-financiado por FONDECYT-Chile y COLCIENCIAS-Colombia. Johan Mazo Zuluaga
- Proyecto: “optimización de vórtices ópticos tipo kummer generados mediante moduladores espaciales de luz de bajo costo”, *Inicio*: Julio 2016 *Fin*: Julio 2019 Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata-Argentina, Profesor Edgar Alberto Rueda Muñoz
- Proyecto “*Modelling star formation in galaxies: Characterization of star formation recipes*”. Laboratorio Nacional de Astrofísica (LNA) de Brasil. Profesor Juan Carlos Muñoz Cuartas
- On the formation of globular clusters in minor mergers of galaxies. Proyecto de aplicación de tiempo cómputo en el Juelich Super Computing Center, Noviembre de 2016-Noviembre de 2018. Profesor Juan Carlos Muñoz Cuartas en consorcio con Dr. Noam Libeskind en el Leibniz-Institute Fuer Astrophysik Potsdam.

Acceso a laboratorios u otras facilidades de investigación en universidades extranjeras.

A través de la colaboración con otros investigadores y grupos de investigación, los estudiantes del programa de doctorado pueden acceder a una serie de recursos y facilidades disponibles en otros lugares del mundo y que apoyan el desarrollo de las actividades de investigación del posgrado. Algunos de esos recursos son, por ejemplo:



- Facilidades del Observatorio Nacional de Venezuela con un telescopio de 1 m de diámetro. En los últimos 7 años se asignaron 103 noches de observación. Profesor de enlace Ignacio Ramón Ferrín Vázquez
- Acceso a sistemas de computación de alto desempeño en Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Física, Santiago, Chile. Y a Instituto Potosino de Investigaciones Científicas IPICYT, San Luis Potosí, México. Profesor de enlace Johan Mazo
- Laboratorio de Biofotónica de la Universidad de Groningen. Profesor Doekele Stavenga. Profesor de enlace Marco Antonio Giraldo
- Laboratorio de Surfaces and thin films de la Universidad de Groningen. Profesor Petra Rudolf. Profesor de enlace Marco Antonio Giraldo
- Laboratorio Research Laboratory of Inorganic and Analytical Chemistry de la Universidad de Varsovia (Polonia) Prof. Joanna Juhaniewicz. Profesor de enlace Marco Antonio Giraldo
- Instituto de Física de Sao Carlos, Universidade de São Paulo. Profesor Paulo Barbeitas. Profesor de enlace Marco Antonio Giraldo
- La Universidad de Antioquia es Miembro permanente del CERN y tiene acceso a sus facilidades
- Laboratorio de Espectroscopía no-lineal: Southern Illinois University, Edwardsville, Illinois-EEUU. Profesor de enlace Edgar Alberto Rueda Muñoz
- Laboratorio procesamiento optodigital de la información: CiOp, La Plata-Argentina. Profesor de enlace Edgar Alberto Rueda Muñoz
- Facilidades del Observatorio Pico dos Dias del LNA – Brasil. Profesor de enlace Juan Carlos Muñoz Cuartas
- Facilidades computacionales del Leibniz Institute Fuer Astrophysik Potdam. Profesor de enlace Juan Carlos Muñoz Cuartas
- Facilidades del Juelich Supercomputing Center. Profesor de enlace Juan Carlos Muñoz Cuartas

Trascendencia de la actividad artística de los profesores del programa en el ámbito nacional (en los programas en los que esto es relevante).

NO APLICA



4.8. Factor 8: Bienestar y ambiente institucional

Factor 8: BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 22	100	75,32	3,77	Mediano grado	O
TOTAL FACTOR 8	5%	75,32	3,77	Mediano grado	O

CARACTERÍSTICA 22. Actividades de Bienestar.

Políticas institucionales orientadas al bienestar y la cultura recreativa.

Establecido por el Acuerdo Superior 173 de julio del 2000, el Sistema de Bienestar Universitario de la Universidad de Antioquia busca acompañar a los estudiantes, docentes, empleados y jubilados en su proceso laboral o académico, con el fin de generarles calidad de vida, formación integral y sentido de comunidad, a través de diferentes programas y servicios que se planean en los departamentos de Desarrollo Humano, Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad y Deportes, con la participación activa de las Unidades Académicas a través de las Coordinaciones de Bienestar ubicadas en las sedes de Medellín y de las regiones.

Con el fin de generar Bienestar con Sentido para toda la comunidad universitaria, la dependencia direcciona su quehacer enfocado en las siguientes estrategias:

- Equidad y oportunidades: disminución de las brechas de inequidad en la población universitaria.
- Hábitos y estilos de vida saludables: fomento de las prácticas recreativas, de la creatividad y la salud física y mental.
- Desarrollo personal y vida profesional: formación en habilidades para la vida, orientación vocacional y profesional, acompañamiento al proyecto académico de los estudiantes, creatividad y talento universitario.
- Participación y vida universitaria: educar en y sobre lo público, fomentar la participación responsable de la comunidad universitaria, promocionar la convivencia, la ciudadanía y respeto por el entorno.

El Estatuto General de la Universidad de Antioquia plantea que: (...) "Cada uno de los miembros del personal universitario, en el ejercicio de su función educativa, es sujeto responsable de su propio bienestar y punto de partida para que se difunda a su alrededor; el



proceso dinámico que de ahí se genera, propicia interacciones en múltiples direcciones y en diversos campos posibles en la universidad, lo que ha de revertir en beneficios para un bienestar pleno e integral".

El bienestar universitario contribuye a la formación integral, estimula las capacidades de los grupos y de las personas de la Universidad, los apoya mediante el desarrollo de programas que integren el trabajo y el estudio con los proyectos de vida, en un contexto participativo y pluralista.

Los principios de universalidad, reciprocidad, integralidad y solidaridad que rigen el bienestar en la Universidad, garantizan a la comunidad universitaria el acceso sin discriminación a los programas y servicios ofrecidos y permiten que las políticas y programas de bienestar se proyecten de tal manera que contribuyan al mejoramiento de las actividades desarrolladas en la docencia, la investigación y la extensión y, a su vez, éstas, retroalimenten el Sistema de Bienestar Universitario.

En el marco de las políticas de bienestar de la institución, los planes, programas, proyectos y actividades se articulan con la misión y se dirigen hacia todas las personas y grupos de la comunidad universitaria, dando prioridad a los sectores más vulnerables.

En un proceso de articulación con las diferentes dependencias académicas, administrativas y de apoyo a la gestión de la Universidad, Bienestar Universitario busca mejores condiciones para el desarrollo integral de los miembros de la comunidad universitaria, orientadas a elevar su calidad de vida, al cultivo de la armonía con los semejantes, y al respeto por el medio que los rodea. Para el efecto, ofrece programas y actividades dirigidos al desarrollo intelectual, académico, afectivo, social y físico.

Igualmente, impulsa el surgimiento de procesos dinámicos de interacción que propicien el sentido de pertenencia a la Institución, y una cultura de la convivencia y de la integración entre sus miembros. De la misma manera, contribuye a estimular una relación responsable de interdependencia con la naturaleza, en la perspectiva del logro de un ambiente favorable para la vida.

Las modalidades del bienestar universitario estarán determinadas por la misión institucional, los grupos a los que se dirigen, y el tipo de vinculación de las personas con la Universidad.

La estructura de Bienestar Universitario está constituida por los siguientes departamentos: Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad, Desarrollo Humano y Deportes.

El Bienestar Estudiantil ofrece programas y proyectos en salud física y mental, deportiva y cultural, con énfasis en lo preventivo; se orientan a estimular el desarrollo científico y sociocultural, y forman a los estudiantes, en el ámbito académico, en una dimensión integral y de proyección social.



Exigencia de vinculación de los estudiantes a una EPS y en caso de ser necesario a una ARL.

En cumplimiento del decreto 055 de 14 de enero de 2015 del Ministerio de Trabajo que reglamenta la afiliación de los estudiantes al Sistema General de Riesgos Laborales y del decreto Presidencial 2376 de julio 1 de 2010 que regula la relación docencia servicio para los programas de formación del talento humano del área de la salud, la Universidad ha dispuesto lo siguiente:

- Afiliación a una EPS: Solo cubre estos costos para los estudiantes residentes de las especializaciones Médicas: Clínicas y Quirúrgicas.
- Afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales: En consideración al artículo 2 del decreto 055 de 2015 que establece la obligatoriedad de afiliar al Sistema General de Riesgos laborales (ARL) a todos los estudiantes que deban realizar prácticas u otras actividades como requisito de grado o para obtener un título, la Universidad paga de manera permanente la cotización a los estudiantes residentes de las especializaciones Médicas: Clínicas y Quirúrgicas. Para el resto de los programas de posgrado que hacen prácticas o pasantías, la afiliación al Sistema se realiza para ese periodo específico de práctica.
- Póliza de responsabilidad civil: Como lo establece el artículo 5 del decreto 055 de 2015, los estudiantes que realicen prácticas formativas que impliquen riesgos frente a terceros, estarán cubiertos por una póliza de responsabilidad civil extracontractual, en este caso la Universidad afilia y paga de manera permanente la cotización a los estudiantes residentes de las especializaciones Médicas: Clínicas y Quirúrgicas. Para el resto de los programas de posgrado, ellos son responsable de coordinador y revisar la pertinencia de que la Universidad contrate y pague dicha póliza, en caso de que los estudiantes realicen alguna intervención social que ponga en riesgo a una comunidad o población específica.

Existencia y efectividad de unidades médicas que prestan servicios básicos y asistencia psicológica.

La Dirección de Bienestar Universitario a través de su Departamento de Promoción de la Salud y Promoción de la Enfermedad, presta asistencia en psicoorientación a los estudiantes.

También se cuenta con la asistencia médica de Coomeva Emergencia Médica, CEM mediante una cobertura que posee la Universidad para cualquier eventualidad de emergencia que ocurra en cualquiera de sus sedes, a través de la línea 219 8123 o marcando las extensiones 8123 o *123.

Existencia y efectividad de mecanismos que garanticen el bienestar de los profesores y estudiantes durante cortas estadias en el extranjero, como parte de la movilidad estudiantil y de la participación en congresos y eventos científicos.



Para garantizar el bienestar de profesores y estudiantes durante cortas estadías en el extranjero, la Universidad dispone de diversos mecanismos:

Programa de Movilidad en Formación de Programas de Posgrado

La Resolución Rectoral 25091 de 29 de octubre de 2007 que modificó las Resoluciones Rectorales 19635 de 20 de septiembre de 2004 y 13878 de 9 de octubre de 2000, creó el “Programa de Movilidad en Formación de programas de Posgrado” estableciendo un fondo de cobertura para la movilidad de doble vía de profesores e investigadores y de movilidad saliente para estudiantes.

Este es un programa de cofinanciación entre la Dirección de Posgrado y las unidades académicas para el fortalecimiento de los posgrados. Apoya, mediante cofinanciación de los tiquetes aéreos o su equivalente para gastos de sostenimiento, las siguientes actividades de movilidad estudiantil:

Pasantías, preferentemente de investigación, en universidades y centros de investigación de reconocida calidad y con duración superior a 2 meses en maestría y 3 en doctorado.

Desarrollo de actividades que conlleven a doble titulación, a titulación conjunta o de cotutela en el marco de convenios institucionales.

Participación en conferencias, congresos o eventos científicos exclusivamente de carácter internacional bien sea en Colombia o en el extranjero.

Realización de cursos específicos de formación de alta calidad organizados y/o avalados por instituciones internacionales reconocidas.

Fondo de Pasajes Internacionales de la Vicerrectoría de Investigación

La Universidad de Antioquia, gracias a un fondo de pasajes internacionales, apoya la participación de los profesores investigadores que presentan el resultado de su trabajo en eventos científicos de carácter internacional que se realicen en el extranjero. Las solicitudes se deben hacer en el marco de los proyectos de investigación en ejecución o recientemente terminados, debidamente inscritos en el Sistema Universitario de Investigación. De esta manera, se entiende que este apoyo financiero constituye una contrapartida de la Universidad al proyecto en cuestión.

Tarjetas de asistencia médica internacional

La Universidad suministra a los profesores y funcionarios que, en razón del cumplimiento de sus labores, requieran viajar al extranjero, tarjetas de asistencia médica. La Compañía de Seguros Positiva, administradora de riesgos laborales de la Universidad ofrece la tarjeta Assist Card con cobertura de USD 30.000 hasta por 120 días de viaje.

Recursos de los Grupos de Investigación a los cuales se hallan adscritos los profesores y estudiantes del programa



Los Grupos de Investigación que apoyan al programa disponen de recursos para financiar la movilidad saliente de profesores, investigadores y estudiantes de posgrados que pertenecen a ellos.

Recursos provenientes del programa

Por otra parte, el posgrado en física apoya la movilidad de estudiantes en su participación a eventos. A los estudiantes que participan en eventos nacionales se les apoya con un monto de un SMLMV, para eventos internacionales se ofrece un apoyo de 1.5 SMLMV y para la realización de pasantías de investigación se ofrece un apoyo de 2 SMLMV. Estos apoyos provienen de los fondos propios del programa y se ofrecen siempre que haya disponibilidad de recursos.

Apoyo para la consecución de vivienda para estudiantes casados, sobre todo los extranjeros y de otras regiones del país (mínimo suministro de información).

Como ya se dijo anteriormente, los Coordinadores de Relaciones Internacionales de las unidades académicas han sido designados por los decanos y directores para ser un punto de contacto sobre los asuntos internacionales de la Universidad de Antioquia y como parte de sus funciones apoyar a la Dirección de Relaciones Internacionales en los procesos de admisión, acogida y orientación de los estudiantes y docentes extranjeros.

Apreciación de directivos y directores de grupos, profesores y estudiantes sobre la divulgación, la calidad y la efectividad de los servicios de bienestar de la universidad.

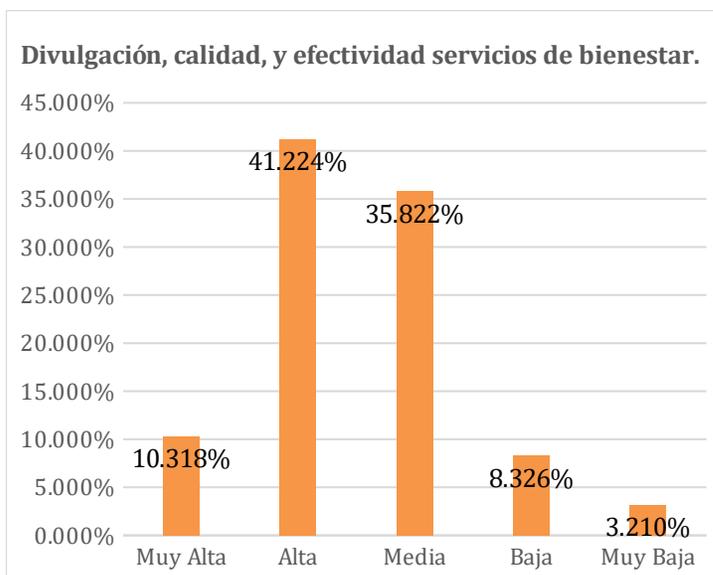
Para estimar la apreciación de la comunidad académica sobre la divulgación, la calidad y la efectividad de los servicios de bienestar de la universidad, se realizaron encuestas a directivos y directores de grupos, profesores y estudiantes obteniendo los siguientes resultados:

Audiencias		MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
		Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción
Estudiantes	Divulgación	3	0,088	13	0,382	7	0,206	6	0,176	5	0,147
	Calidad	4	0,154	17	0,654	2	0,077	3	0,115	0	0,000
	Efectividad	2	0,083	15	0,625	4	0,167	3	0,088	0	0,000
Total Estudiantes			0,108		0,554		0,150		0,127		0,049
Profesores	Divulgación	1	0,048	5	0,238	9	0,429	3	0,143	3	0,143
	Calidad	2	0,095	8	0,381	8	0,381	2	0,095	1	0,048
	Efectividad	1	0,048	7	0,333	9	0,429	1	0,048	1	0,048
Total Profesores			0,063		0,317		0,413		0,095		0,079
Directivos	Divulgación	0	0,000	2	0,500	2	0,500	0	0,000	0	0,000
	Calidad	1	0,250	1	0,250	2	0,500	0	0,000	0	0,000
	Efectividad	1	0,250	1	0,250	2	0,500	0	0,000	0	0,000
Total Directivos			0,167		0,333		0,500		0,000		0,000
Directores grupos de investigación	Divulgación	0	0,000	4	0,444	4	0,444	1	0,111	0	0,000
	Calidad	2	0,222	3	0,333	3	0,333	1	0,111	0	0,000
	Efectividad	0	0,000	5	0,556	3	0,333	1	0,111	0	0,000
Total Directores de grupos de investigación			0,074		0,444		0,370		0,111		0,000
Total General			0,1032		0,4122		0,358		0,083		0,032



El 47,1% de los estudiantes de doctorado considera que la **divulgación** de los servicios de bienestar es muy alta y alta, así mismo lo considera el 28,6 % de los profesores. Dos de los 4 directivos encuestados califican la **divulgación** de los servicios de bienestar como alta, y 4 de los 9 directores de grupos de investigación califican este aspecto como alto.

Teniendo en cuenta las 4 audiencias se obtiene una calificación promedio para la **divulgación** de los servicios de bienestar de 42,51%, para la **calidad** de 58,48% y una calificación para la **efectividad** de 53,62%.



Teniendo en cuenta los resultados de encuesta sobre la divulgación, calidad y efectividad en los servicios de bienestar se obtiene una calificación general para el indicador de 50,76% y un bajo grado de cumplimiento.

4.9. Factor 9: Graduados y análisis del impacto del programa

Factor 9: GRADUADOS Y ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL PROGRAMA					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 23	70%	78,35%	3,92	Mediano grado	O
CARACTERÍSTICA 24	30%	88,33%	4,42	Alto grado	F
TOTAL FACTOR 9	5%	81,34%	4,06	Alto grado	F



CARACTERÍSTICA 23. Producción científica de los graduados.

Producción científica de los graduados en los últimos cinco años: N° de artículos en revistas internacionales indexadas. N° de artículos en revistas nacionales indexadas. N° de libros (con ISBN) relacionados con investigación desarrollada por el programa. N° de capítulos en libros (con ISBN) relacionados con investigación desarrollada por el programa. N° de otras publicaciones.

Haciendo seguimiento a los egresados del programa se ha identificado una lista de 205 artículos en revistas internacionales indexadas y 17 en revistas nacionales. Para esto se ha usado como insumo la información registrada en el CvLAC de cada egresado. Sin embargo, este debe representar un número mínimo de publicaciones toda vez que depende del grado de actualización de los CvLAC de cada persona.

Se reconoce en la producción científica de los egresados, que estos siguen publicando después de la obtención de su grado. Esto aplica especialmente para aquellos egresados que se vinculan a instituciones de educación superior.

Tabla N° 36: Publicaciones de los egresados en los últimos 5 años

Tipo de publicación	Número de productos
Revista nacional indexada RNI	17
Revista nacional no indexada RNNI	0
Revista internacional indexada RII	205
Revista internacional no indexada RINI	0
Capítulo de libro con ISBN	0
Libro con ISBN	0
Otros (Explicar)	0

La lista completa con la producción de los egresados se entrega en el anexo 8. En esta lista se han excluido las publicaciones de egresados del programa que ahora están vinculados a la universidad como profesores.

Producción científica de los graduados registrada en las bases de datos internacionales de revistas indexadas (ISI y SCOPUS). Número de citas y co-citaciones como indicador de impacto en la comunidad científica.

En el apartado anterior se presentó el número de publicaciones de los egresados del programa. Sin embargo identificar el número de citas de cada trabajo resulta una información difícil de obtener, por lo tanto, no tenemos información de las citas de las publicaciones realizadas por los egresados.



El único indicador de que disponemos es referente al número de publicaciones de esta población, que tiene sus trabajos, principalmente, en revistas internacionales.

Si bien este no es un número indicador del impacto de dichas publicaciones, ciertamente es un aspecto deseable que la mayor parte de la investigación de los egresados del programa se publica en revistas internacionales en las que pueden conseguir mayor visibilidad para su trabajo.

Premios científicos y otras distinciones obtenidas por los graduados.

Desafortunadamente carecemos de herramientas para acceder de manera precisa a esta información de los egresados del programa.

Solo disponemos de la información de premios asociados a egresados del programa que ahora están vinculados a la universidad como docentes. Estos premios se listan en la tabla que acompaña a la Característica 5, donde se muestran los premios recibidos por profesores egresados del programa como Jhon Fredy Barrera, Alejandro Mira, Edgar Rueda y Boris Rodríguez.

Políticas y estrategias de seguimiento a graduados

En el Acuerdo Superior No. 1 de 1994 Estatuto General, Título Sexto, Capítulo 1, artículos 97, 98 y 99 se define la política de la Universidad en lo referido a los egresados.

Adscrito a la Vicerrectoría de Extensión, funciona el **Programa de Egresados** creado por los Acuerdos Superiores 124 y 125 de 1997 con el objetivo de crear, mantener, mejorar y promocionar las relaciones de la Universidad con los egresados, en la búsqueda de fines académicos, laborales y culturales.

Propone entre otros aspectos, que el egresado puede participar en las transformaciones curriculares, en las comunidades académicas y científicas, en la docencia, investigación y extensión, de tal manera que se fortalezcan lazos entre las distintas unidades académicas y administrativas de la Universidad y sus egresados. Es un programa descentralizado para facilitar la comunicación con los egresados que se encuentran fuera del área metropolitana. Cuenta con diversos medios y canales de comunicación.

Algunas de sus actividades son: información para el empleo, encuentros de egresados, distinciones reconociendo la labor de los egresados en diversos aspectos, el programa de Egresado Benefactor, mediante el cual éste contribuye económicamente con becas para los estudiantes de estrato 1 y 2.

Uno de los mecanismos por medio de los cuales el programa mantiene conexión con sus egresados, es a través de su participación como evaluadores de las propuestas de investigación y tesis de los estudiantes del programa, esto permite mantener registro de la actividad de algunos de los egresados y mantenerlos vinculados a las actividades académicas del programa.



Estructura ocupacional: Número de graduados. Organizaciones donde están vinculados los graduados. Número de graduados que trabajan en la propia universidad. Número de graduados que trabajan en otras universidades del país o del exterior.

Las ciencias físicas son un área en el que la movilidad en el ámbito laboral es basta. Esto hace que sea fácil hacer un rastreo de la ocupación actual de los egresados del programa. Sin embargo, para una fracción importante de los egresados se ha conseguido mantener un rastreo de su ocupación. Los resultados se resumen en la tabla a continuación

Tabla 37: Estructura ocupacional de los egresados

Ocupación	Número
Docencia de planta/ Tiempo completo en instituciones de educación superior	10
Docencia de cátedra (incluida la UdeA)	5
Industria	4
Posdoctorado	5
Total	24

Apreciación de los egresados sobre la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados.

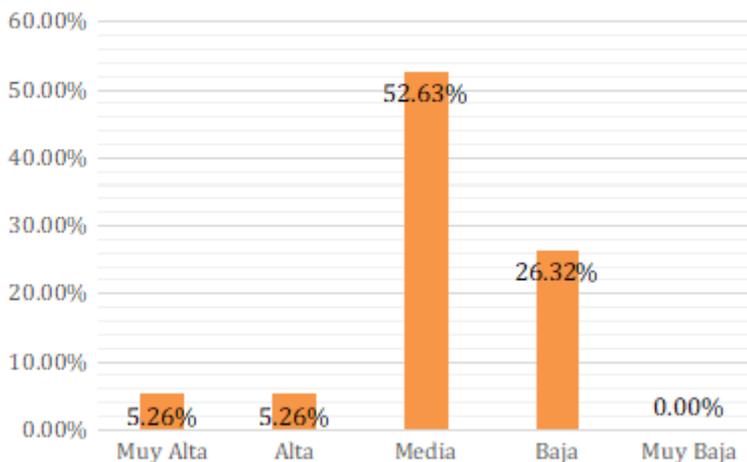
La efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados se midió a través de un indicador de apreciación incluido en las encuestas. Los resultados de dichas encuestas fueron:

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Egresados	1	0,052632	1	0,052632	10	0,5263158	5	0,263158	2	0,105263

Dos de los 19 egresados encuestados opinan que la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa de egresados es muy alta y alta, 10 de ellos opinan que esta efectividad es media y 7 que es baja y muy baja.



Efectividad de los mecanismos de seguimiento a egresados



El indicador obtiene un valor promedio de calificación de 10,52% y un insuficiente grado de cumplimiento.

Valga esta oportunidad para explicar en este y en todos los demás indicadores de apreciación, que la evaluación que se ha hecho en este informe ha sido bastante rigurosa. Ciertamente las encuestas no muestran una rotunda insuficiencia en este indicador, pero en el programa estamos interesados en la alta calidad, razón por la cual los indicadores de apreciación solo toman en cuenta los resultados valorados como “alto” y “muy alto”.

Ese 10.52% en la calificación debe ser interpretado no como falta de acción a este respecto, sino como un indicador en el que claramente debemos mejorar.

CARACTERÍSTICA 24. Análisis del Impacto del Programa.

Evaluación de los resultados científicos del programa y de su impacto, así como su utilización para retroalimentar y mejorar su calidad.

Determinar el impacto de los resultados científicos de un proyecto, o de una comunidad académica, como es el caso de la comunidad académica que hace parte del programa de Doctorado en Física es complicado pues para ello se pueden tener en cuenta diferentes factores.

Para medir el impacto de las investigaciones desarrolladas en el contexto del Posgrado en Física del Instituto de Física de la Universidad de Antioquia vamos a considerar, con el fin de ser objetivos, los datos presentados en las tablas 30 y 31 donde se muestra las principales revistas en las que se realizan las publicaciones en el programa y el número de citas por profesor. En las tablas se ve como aproximadamente el 63% de las revistas en las que los profesores y estudiantes del programa publican sus resultados son revistas internacionales Q1 y Q2, es decir, son revistas de alto impacto. Esto es importante pues de manera indirecta revela la importancia del trabajo realizado por



los investigadores del instituto, que se ubica en un contexto moderno y de interés para la comunidad científica internacional.

En segundo lugar, está la información listada en la tabla de citas de cada profesor. Allí se puede ver que los profesores no solo publican en revistas con impacto relevante, sino que sus trabajos son citados por la comunidad, es decir, que los resultados de la investigación realizada y publicada son relevantes para la comunidad académica internacional.

Un estudio de este tipo de indicadores ha motivado iniciativas de cambio en las dinámicas de la investigación en el Instituto de Física. Por ejemplo, gracias a esto se identificó la necesidad de vincularse a consorcios de investigación, como el CERN, que permita a la investigación del instituto vincularse a los grandes experimentos de la física de frontera, ofreciendo más y mejores oportunidades de formación a los estudiantes vinculados al programa.

Igualmente, el análisis de estas métricas motivó la modificación de los requisitos de grado de los estudiantes del programa de doctorado quienes ahora deben publicar al menos un artículo en una revista internacional Q1 o Q2 (alto impacto). Esto con la intención de estimular la realización de investigaciones de más alto impacto en el contexto del programa.

4.10. Factor 10: Recursos físicos y gestión administrativa y financiera

Factor 10: RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA					
	% DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			FOD*
		%	Escala de 1 a 5	Cualitativa	
CARACTERÍSTICA 25	40%	71,78	3,59	Mediano grado	O
CARACTERÍSTICA 26	25%	77,35	3,87	Mediano grado	O
CARACTERÍSTICA 27	12,5%	76,89	3,84	Mediano grado	O
CARACTERÍSTICA 28	12,5%	59,48	2,97	Bajo grado	D
CARACTERÍSTICA 29	10	91,86	4,59	Alto grado	F
TOTAL FACTOR 10	10%	74,79	3,71	Mediano grado	O

CARACTERÍSTICA 25. Infraestructura física adecuada.

La Ciudad Universitaria, es la sede principal de la Institución, ocupa un área de 237.498m², de los cuales están construidos 141.124, en 29 bloques, 43.200 m² son zonas deportivas y



recreativas que incluyen estadio de fútbol, coliseo, pista atlética, zona de piscinas, gimnasio, pistas de tenis, canchas auxiliares de fútbol, placa polideportiva que incluye canchas de balonmano, microfútbol y baloncesto, salones de tenis de mesa, ajedrez y danzas. En cuanto a las áreas culturales se cuenta con: Museo, teatro universitario con capacidad para 1.250 personas, teatro al aire libre (1.800 espectadores), sala de cine bloque 10, sala de exposiciones en la Facultad de Artes y Biblioteca Central. El resto corresponde a zonas verdes.

Tabla N° 38: Infraestructura física

Nombre sede	Áreas generales (m²)											
	Predio	Aulas	Cantidad de aulas	Laboratorios	Cantidad de laboratorios	Auditorios	Cantidad de auditorios	Salas de cómputo	Cantidad de salas de cómputo	Otras áreas	Libre	Total construída (todos los niveles)
Ciudad Universitaria (BI 1 - BI 29)	237.498,00	15292,36	317	17.715,16	190	6323,73	25	2.395,02	39	106.870,86	188.330,00	148.597,13
Área de la salud	27.219,33	4.294,17	88	12.603,15	132	2.717,80	14	337,76	8	53.037,60	10.190,20	72.990,50
Ciudadela Robledo (BI 41 - BI 48)	89.050,00	2.013,63	33	1.387,63	17	368,81	1	195,46	3	11.479,50	75.054,00	15.445,07
Sede Barrio Prado: Serpentario-PECET-Arqueología-Pedagógicos	1.432,54	263,51	13	722,81	11	0	0	59,07	3	1.675,80	182,11	2.721,16
Sede centro Medellín	6.620,34	3.174,64	65	0	0	644,71	4	492,98	5	13.728,00	1.645,55	18.040,32
Sedes especiales: Extensión- Emprendimiento-posgrado-MAMM-lavandería	14.545,39	2.533,72	40	0	0	811,88	5	138,74	2	7.050,30	9.714,72	10.534,66
Sedes regionales	810.698,00	7.335,23	155	933,09	12	759,35	6	861,26	15	19.117,60	789.365,28	29.006,54
Sedes nacionales (Bogotá)	368,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125,09	552,53
Total consolidado	1.187.432	34.907	711	33.362,00	362	11.626,00	55	4.480,00	75			

Fuente: <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/resultados-gestion/udea-cifras/udea-cifras/contenido/asmenulateral/logistica-infraestructura/>

La Sede de Posgrado de la Universidad de Antioquia fue inaugurada el 19 de agosto de 2010 con el propósito primordial de hacer posible uno de los tres principios misionales de la Universidad como es la Docencia. Aquí se despliegan programas de posgrado que además de cumplir con un encargo social, responden a demandas internas de la comunidad científica y de expertos, con la perspectiva de aportar a las reales transformaciones sociales. Así mismo se llevan a cabo actividades de extensión.

La Sede de Posgrados de la Universidad de Antioquia cuenta con 20 aulas, 8 salas de reuniones, 3 salas de video conferencia y 1 laboratorio financiero, parqueadero para carros y motos, servicio de cafetería y fotocopias.

Capacidad, acondicionamiento y adecuada utilización de espacios físicos dedicados a la docencia y a la investigación.



En general todos los espacios del Instituto de Física de la Universidad de Antioquia, ubicados en el Bloque 6 de la ciudad universitaria, están disponibles para la realización de las actividades académicas del programa. De forma resumida, los espacios disponibles en el instituto son

Tipo de espacio	Cantidad
Aulas de Clase	8
Laboratorios	13
Auditorios	1
Salas de estudiantes posgrado	2
Salas de cómputo	2

Tabla N° 39: Espacios físicos para el desarrollo de la docencia y la investigación del programa

Tipo de espacio	Cantidad	M ²
Aulas de Clase	3	90
Laboratorios	4	240
Auditorios	1	1
Salas de estudiantes posgrado	2	100
Salas de cómputo	2	160

Infraestructura y locaciones relacionadas con el programa:

Específicamente, los espacios más frecuentemente reservados para la realización de actividades del programa de doctorado en física, complementarios a los presentados en la tabla 39, son:

- Oficina del posgrado de Física, con fines administrativos del programa. Bloque 6-planta 1
- 3 Aulas de Docencia del Posgrado, con 20 sillas, para impartir clases presenciales y talleres. Bloque 6-planta 4
- 1 Auditorio de Posgrado de Física polivalente, para impartir clases, presentar seminarios de grupo y defensas de trabajos de investigación. Bloque 6-planta 4.
- 2 Salas para estudiantes de Posgrado de Física, que contienen puestos de trabajo de estudiantes del programa. Bloque 6-planta 4
- Laboratorio de Instrumentación y Electrónica, Bloque 6-307



- Laboratorio de Óptica y Holografía, Bloque 6-310
- Laboratorio Estado Sólido, Bloque 6-323
- Laboratorio de Computación Distribuida, contiene el Clúster de cómputo del Instituto de Física. Bloque 6-328 (Trasladado a los bajos de la biblioteca Universitaria por mejores condiciones físicas)

Adicionalmente, los grupos de Física Atómica y Molecular, de Óptica y fotónica y de Estado Sólido cuentan con espacios de investigación y laboratorios en la Sede de Investigación Universitaria (SIU) de la Universidad de Antioquia.

Grupo de Física Atómica:

- 2 Oficinas de investigadores
- 2 oficinas para estudiantes de posgrado.
- 1 Salón de reuniones.

Grupo de Óptica:

- 1 oficina del coordinador
- Zona con módulos para profesores e investigadores
- Zona con módulos para estudiantes
- Un laboratorio que se divide en tres partes:
Cuarto oscuro para revelado,
Área grande que actualmente está dividida en 4 laboratorios separados por cortinas
Laboratorio con mesa de holografía

Entre la dotación del laboratorio se cuenta con: Dos mesas holográficas, láseres continuos en el rojo y el verde, un láser de tres canales (RGB), láser pulsado en 1064 nm, y tres moduladores espaciales de luz. Además, una dotación importante de elementos ópticos y electrónica.

Grupo de Estado Sólido:

Área experimental de 106.9m², y un área de oficinas de 20m² para un área total de 126 m². Este espacio puede albergar alrededor de 10 estudiantes de posgrado

En este laboratorio se encuentran los siguientes equipos de resaltar:

- Un espectrómetro Mössbauer marca Wiessel
- Un criostato vertical de ciclo cerrado de helio (20-400K) - Marca Jannys
- Un criostato de flujo de Nitrógeno líquido (77-300K) - Marca Oxford
- Un molino planetario - Fritsch Pulverisette 5
- Un horno cilíndrico para altas temperatura (1500°C) - Marca Carbolite



- Una Cámara de Sputtering con magnetrón DC - Kurt Lesker
- Sistema de Medidas de Propiedades Físicas - PPMS, Marca Quantum Design

Capacidad, acondicionamiento y adecuada utilización de espacios físicos dedicados al estudio por parte de los estudiantes, tales como cubículos u oficinas.

Tabla N° 40: Espacios físicos dedicados al trabajo individual de los estudiantes

Tipo de espacio	Cantidad	M ²
Salas de tutores	NO APLICA	
Oficinas o cubículos para uso de los estudiantes	Bloque 6-cuarto piso 6-403, 6-404	100
Otros espacios para uso de los estudiantes		

Dotación suficiente de las instalaciones para el trabajo individual y colectivo de los profesores y utilización adecuada de los mismos.

Tabla N° 41: Espacios físicos para el trabajo de los profesores

Tipo de espacio	Cantidad	M ²
Oficinas	21	240
Salas de reunión	1	40
Salas de cómputo	2	100
Otros espacios para el trabajo de los profesores		

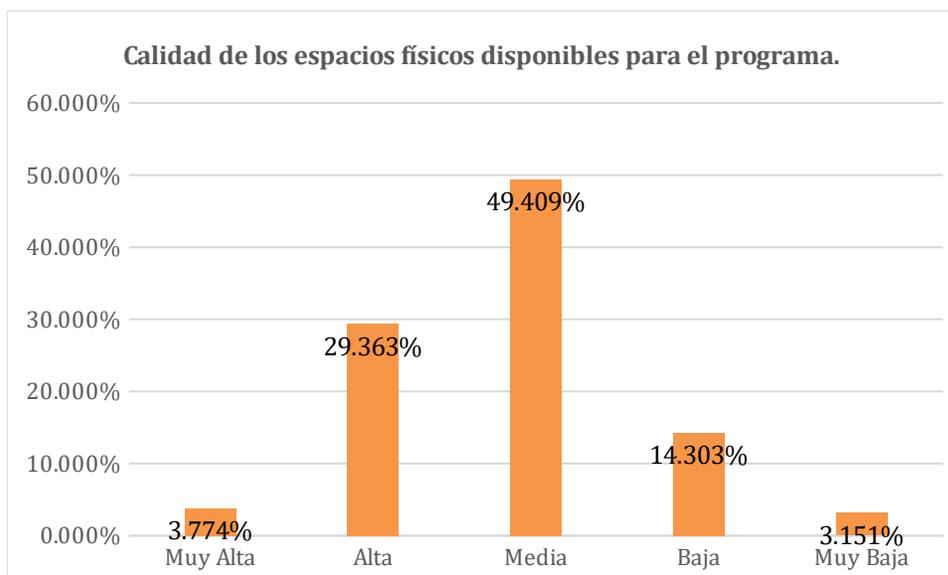
Apreciación de directivos y directores de grupo, profesores y estudiantes sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa.

Se encuestó a los miembros de la comunidad académica para estimar su apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa, los resultados de estas encuestas son:



Audiencias		MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
		Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción
Estudiantes	Aulas de clase	2	0,059	9	0,265	17	0,500	3	0,088	3	0,088
	Espacios para la investigación	3	0,088	11	0,324	12	0,353	6	0,176	2	0,059
	instalaciones para el trabajo individual y colectivo y la utilización adecuada	5	0,147	9	0,265	15	0,441	2	0,059	3	0,088
Total Estudiantes			0,098		0,284		0,431		0,108		0,078
Profesores	Aulas de clase	0	0,000	6	0,286	8	0,381	6	0,286	1	0,048
	Espacios para la investigación	0	0,000	8	0,381	6	0,286	6	0,286	1	0,048
	instalaciones para el trabajo individual y colectivo y la utilización adecuada	1	0,048	3	0,143	11	0,524	5	0,238	1	0,048
Total Profesores			0,016		0,270		0,397		0,270		0,048
Directivos	Aulas de clase	0	0,000	2	0,500	1	0,250	1	0,250	0	0,000
	Espacios para la investigación	0	0,000	1	0,250	3	0,750	0	0,000	0	0,000
	instalaciones para el trabajo individual y colectivo y la utilización adecuada	0	0,000	0	0,000	4	1,000	0	0,000	0	0,000
Total Directivos			0,000		0,250		0,667		0,083		0,000
Directores grupos de investigación	Aulas de clase	0	0,000	3	0,333	5	0,556	1	0,111	0	0,000
	Espacios para la investigación	0	0,000	4	0,444	3	0,333	2	0,222	0	0,000
	instalaciones para el trabajo individual y colectivo y la utilización adecuada	1	0,111	3	0,333	5	0,556	0	0,000	0	0,000
Total Directores de grupos de investigación			0,037		0,370		0,481		0,111		0,000
Total General			0,0377		0,2936		0,494		0,143		0,032

Solo el 33,13% de las cuatro audiencias considera que la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa es muy alta y alta, obteniendo una calificación cualitativa insuficiente para el cumplimiento del indicador.





CARACTERÍSTICA 26. Recursos Bibliográficos, Informáticos y de comunicación.

Documentos con criterios y políticas institucionales y del programa en materia de adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos informáticos y de comunicación, y de material bibliográfico.

Adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos informáticos y de telecomunicaciones

La Resolución Superior 1591 de 27 de octubre de 2009, establece las políticas de informática y telecomunicaciones de la Universidad.

La Resolución establece 4 procesos: Gobernabilidad, planeación, implementación y administración y mantenimiento. Algunas consideraciones importantes son, entre otras:

- Las estrategias y objetivos definidos en el plan de desarrollo institucional y en el plan de acción del rector son las guías que definen la prioridad y el desarrollo de los proyectos informáticos.
- Los coordinadores, ejecutores y asesores y quienes proponen estándares y políticas son los departamentos de Organización y Sistemas y Cómputo.
- La Universidad garantizará a todo el personal vinculado laboralmente, el suministro de equipos, herramientas de software, sistemas de información institucional, telefonía, fax, correo electrónico e internet.
- Se prohíbe a todo el personal vinculado laboral y contractualmente, la instalación de programas no licenciados legalmente.

El programa “Incorporación de Tecnologías a los Procesos Académicos”, creado por el Acuerdo Académico 290 de 9 de marzo de 2006, forma parte de la capacitación que la Universidad ofrece a sus profesores como parte del desarrollo docente, con el fin de integrar las TICs a los diferentes cursos.

Son objetivos de este programa: Asesorar a las diferentes facultades, escuelas e institutos en la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación en la docencia; diseñar programas de formación de profesores para la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación en la docencia; construir conjuntamente con algunos profesores un modelo pedagógico que incorpore tecnologías de la Información y la comunicación a los procesos de aprendizaje; ofrecer a los miembros de la comunidad universitaria la oportunidad de capacitarse para la utilización en forma eficiente de Internet en sus diferentes labores, entre otros.

Algunos cursos ofrecidos son: “Diseño de materiales educativos con TICs”, “Programación y manejo de software”, “Desarrollo de páginas web”.



Adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos bibliográficos

El Departamento de Bibliotecas de la Universidad de Antioquia es una dependencia, adscrita a la Vicerrectoría de Docencia, conformado por 18 Bibliotecas localizadas en todas las Sedes de Medellín y en las regiones del Departamento, integradas y coordinadas para facilitar el acceso a la información y al conocimiento, por medio de colecciones bibliográficas físicas y electrónicas y servicios de información que apoyan los procesos de investigación, docencia, extensión y aprendizaje de la comunidad académica de la Universidad de Antioquia y de la sociedad local y regional.

El Sistema de Bibliotecas tiene definida una política de gestión de colecciones que guía los criterios y procesos de selección, las formas de adquisición, los métodos de selección y los elementos para la preservación de las colecciones.

El material bibliográfico se adquiere a través de tres modalidades: compra, canje y donación. Cualquier persona de la comunidad universitaria puede hacer la solicitud de material bibliográfico. Para ello puede hacer uso de la aplicación “Selección” de la página web de la Biblioteca, del correo electrónico, de formatos impresos para los profesores, del profesor enlace, de las demostraciones periódicas de las casas editoriales, de la actividad llamada “La Biblioteca en su Facultad” y de la evaluación de las colecciones realizada por la propia Biblioteca.

Para que las colecciones estén acordes con las necesidades de los programas académicos, la Biblioteca recomienda una revisión periódica de los programas de los cursos para confrontar la bibliografía básica y las colecciones.

En el Acuerdo Superior 276 de diciembre 13 de 1993 se definen las fuentes de financiamiento del Sistema de Bibliotecas así:

- El 2% anual, como mínimo, de los ingresos reales que cada uno de los programas de apoyo de los ejes misionales de la Universidad obtenga. Se excluyen los recursos que se reciban como aportes con una destinación específica.
- El 4% del valor recaudado por la liquidación de todo concepto en la facturación de derechos pecuniarios de los estudiantes de pregrado y posgrado.
- Hasta un 45% de los dineros que recibirá periódicamente la Universidad de Antioquia por concepto de la devolución del IVA, según lo establecido en la Ley 30 de 1992.
- Los dineros que el Departamento de Bibliotecas recibe por concepto de donaciones, ayudas, auxilios o aportes.
- Los dineros que el Departamento de Bibliotecas reciba por venta de publicaciones y servicios.
- Los dineros pagados por los usuarios por concepto de material documental perdido como: libros, revistas y audiovisuales.

La Biblioteca presta distintos servicios de capacitación para los usuarios:

- Alertas bibliográficas



- Asesoría especializada para investigadores, dirigido a los Grupos de Investigación
- Boletín Electrónico Especializado para Investigadores
- Cursos para capacitación de usuarios. Inducción al sistema de Información, Búsqueda de Información en Bases de Datos, Cultura Informacional para la Investigación y la Innovación y Formación de Formadores.

Además de los materiales bibliográficos adquiridos y administrados por la biblioteca, los grupos de investigación incorporan en sus proyectos rubros para financiar la adquisición de material bibliográfico que usualmente se consigue con propósitos específicos de apoyar el desarrollo de los proyectos de investigación, y por tanto apoyar la formación y el trabajo de investigación de los estudiantes del programa.

Tabla N° 42: Número de recursos bibliográficos de que dispone el programa

TIPO DE RECURSO BIBLIOGRÁFICO	NÚMERO
COLECCIÓN GENERAL CG	329
COLECCIÓN DE REFERENCIA CR	0
COLECCIÓN DE RESERVA CRE	1
COLECCIÓN DE MATERIALES ESPECIALES CME: CD, DVD, VIDEOS	DVD: 104 / CD ROM: 31
PUBLICACIONES PERIODICAS PP	Impresas: 16 / Electrónicas: No se tiene el dato del total
TRABAJOS DE GRADO TG	26
BASES DE DATOS ESPECIALIZADAS NACIONALES Y EXTRANJERAS BD	19

La biblioteca dispone de un Catálogo general

Está conformada por libros de carácter general o especializado en las diferentes áreas del conocimiento. Incluye libros, monografías, tratados, informes de investigación, ensayos, memorias de congresos y seminarios. Se dispone de un servicio de búsqueda en línea del catálogo. Dispone de una buena colección en textos especializados en Física, en cada una de sus especialidades.

Hemeroteca

La integran publicaciones que se editan por entregas sucesivas, generalmente tienen edición numérica o cronológica y pretenden aparecer indefinidamente, tales como: revistas, diarios, anales, boletines, entre otros

La Universidad tiene suscripción a un gran número de Revistas seriadas vía electrónica en Colecciones:



Hinari:

STOR. Publicaciones periódicas con fines académicos en las áreas de antropología, estudios asiáticos, negocios, ecología, economía, educación, finanzas, historia, lenguaje y literatura, matemáticas, filosofía, ciencias políticas, estudios de población, sociología y estadística. Brinda acceso en texto completo a 195 publicaciones

American Institute of Physics AIP Scitation

Acceso a las revistas del American Institute of Physics en las áreas de física general y aplicada, físico-química, física nuclear, astronomía, electrónica, óptica, geofísica, física médica, ingeniería, instrumentación, ciencia de los materiales, matemáticas y acústica.

Colección conformada por cerca de 1.000 títulos de revistas de literatura biomédica. Provee acceso por título de revista, artículos a través de Pubmed (Medline) y revistas por tema, idioma o editorial.

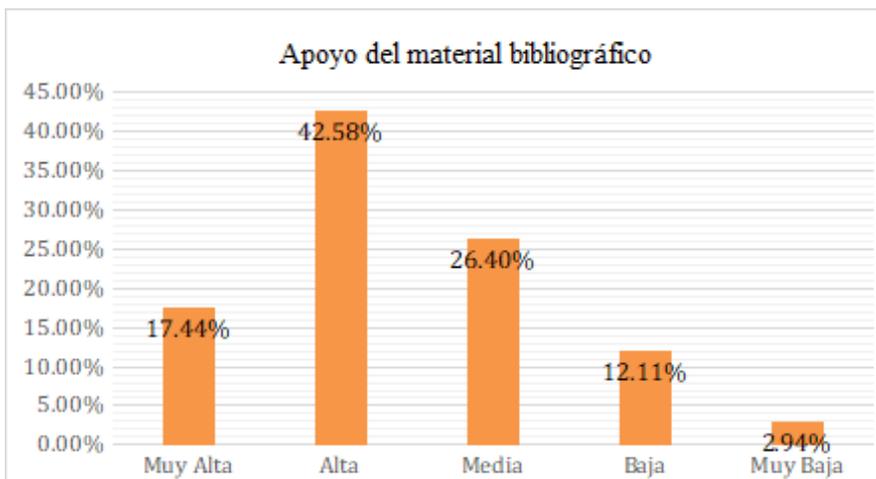
Además de esto, los grupos de investigación poseen sus propias bibliotecas con bibliografía especializada en las temáticas de su investigación.

Apreciación de los profesores y estudiantes sobre el apoyo que, en términos de material bibliográfico y bases de datos, reciben las líneas de investigación del programa.

Se encuestó a los profesores y estudiantes del programa sobre la forma como el material bibliográfico y las bases de datos disponibles apoyan la labor de las líneas de investigación obteniendo como resultado lo siguiente:

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	7	0,2059	16	0,47058824	5	0,14705882	5	0,14705882	1	0,02941176
Profesores	3	0,1429	8	0,38095238	8	0,38095238	2	0,0952381	0	0
TOTAL		0,1744		0,42577031		0,2640056		0,12114846		0,02941176

El 67,65% de los estudiantes de doctorado consideran que el apoyo del material bibliográfico es muy alto y alto, 11 de los 21 profesores encuestados (es decir el 52,38 %) consideran que el apoyo en términos de material bibliográfico es muy alto y alto. En general el indicador obtiene una calificación de 65,97% y un mediano grado de cumplimiento.



Disponibilidad de recursos informáticos, de comunicaciones y de apoyo docente, y estrategias orientadas a facilitar el uso de dichos recursos por parte de profesores y estudiantes.

Para el desarrollo de sus actividades académicas, el programa cuenta con los siguientes recursos informáticos y de comunicaciones.

Tabla N° 43: Número de recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente

Tipo de recurso	Número
MEDIOS AUDIOVISUALES: VIDEO BEAMS, PANTALLAS DE TV, DVD, CÁMARAS	Seis proyectores digitales tipo Video Beam para clases, seminarios y conferencias. Cuatro pantallas de Televisor.
COMPUTADORES PARA USO DE LOS PROFESORES	Todos los profesores poseen un computador. Por lo menos 43 computadores en total.
ACCESO A REDES DE INFORMACIÓN INTERNAS Y EXTERNAS	Hay puntos de red en todas las oficinas
SOFTWARES ESPECIALIZADOS, SIMULADORES	--
OTROS	--

Descripción de los equipos de cómputo y software.

1) Existen dos aulas de computadores en el Instituto de Física con 50 PCs para uso general de estudiantes de pregrado y posgrado.

2) Está en funcionamiento un clúster dedicado de computación en el Instituto de Física consistente en 8 nodos blade con un total de 504 cores y aproximadamente 500Gb de



memoria RAM. Los estudiantes de doctorado de Física pueden solicitar libremente la apertura de una cuenta de usuario.

3) Cada grupo de investigación también dispone de recursos de cómputo propios. En general, cada grupo de investigación dispone de la figura de puesto de trabajo, que consiste en que cada estudiante de posgrado debe disponer de un lugar de trabajo (mesa, silla y computador) donde llevar a cabo sus labores de investigación.

Además, los grupos de investigación disponen específicamente de:

- *Física Atómica y Molecular*

14 computadores PCs Pentium 4, 1GB de RAM, con instalación general del sistema operativo Linux.

Un clúster dedicado de computación en la Sede de Investigación Universitaria, de 7 nodos de doble procesador Athlon MP 2400 y 4 GB de memoria RAM cada uno. En 2009 se adquirió un nuevo nodo DELL de 4 procesadores Intel Xeon con 32 GB de Memoria RAM.

- *Óptica y fotónica*

6 computadores PCs Pentium y Athlon, con instalación Windows XP

- *Fenomenología de partículas elementales*

9 estaciones de trabajo Xeon, con instalación Linux.

- *Estado Sólido*

28 PCs entre aparatos de sobremesa, portátiles y computadores adosados a equipos de laboratorio

- *Instrumentación*

14 PCs Pentium dual core

Software: para uso exclusivo de estudiantes de Maestría
LabVIEW 6.0 , PSpice , WinIDE , Xilinx ISE 7.1 , CPUL , Plataforma VHDL

- *Materia Condensada*

Un clúster de 4 Computadores PCs Pentium,

- *Física y Astrofísica Computacional*

Un servidor de cómputo y almacenamiento con 64Gb de RAM, 32 cores y 36Tb de almacenamiento redundante

Un sistema de almacenamiento en TAPE

13 estaciones de trabajo

5 computadores portátiles



Existencia de una plataforma tecnológica que garantice adecuada conectividad y acceso a bases de datos o sistemas de información.

La Universidad cuenta internamente con una infraestructura propia de red de datos.

La red institucional está conformada por 150 puntos distribuidos entre los distintos edificios. La intranet con un portal institucional que permite el acceso diferenciado a profesores, empleados, estudiantes, egresados y público general a todos los servicios ofrecidos por la Universidad.

La conectividad a internet se hace a través del enlace institucional de 1 Gbps.

El ancho de banda del canal de internet es de 300 MBPS, con acceso aproximado a 72.000 usuarios. Las redes académicas regionales RUANA, nacional RENATA y a través de estas se hace la conexión a las redes mundiales mediante un enlace de 60 Mbps.

El portal cuenta con una plataforma tecnológica soportada en 13 servidores, adaptable a diferentes dispositivos móviles para facilitar el acceso, con contenidos organizados y fáciles de encontrar y orientado hacia el usuario. Además de ofrecer información general sobre la institución, las unidades académicas y administrativas, las funciones misionales de docencia, investigación y extensión, internacionalización y la normativa, entre otros múltiples aspectos, a través del Portal también se pueden realizar solicitudes y trámites, así mismo se mantiene informada a la comunidad sobre las novedades académicas, convocatorias y demás asuntos de interés.

En el 2014 la Universidad contrató con la empresa Google el servicio Google Apps, con un nombre de dominio personalizado: udea.edu.co con capacidad de almacenamiento de 10 TB. Dentro de los servicios disponibles en el paquete de Google Apps se encuentra el manejo del correo institucional por lo cual cada docente tiene una dirección de correo electrónico; la herramienta “classroom” mediante la cual los docentes pueden compartir documentos, programar actividades con fecha y hora de entrega, controlar la entrega de trabajos; una vez el docente crea una nueva actividad (clase, trabajos) le envía al grupo un código con el cual el estudiante puede acceder al material de la clase y mantenerse al tanto de las actividades programadas.

Se cuenta con acceso a software licenciado de sistemas operativos Microsoft y Linux; convenios con la empresa Microsoft para el uso de toda la suite de Office Profesional y Microsoft Project además de la plataforma Moodle.

Existe un ancho de banda especial dedicado exclusivamente a actividades de investigación cuya financiación se hace por medio de proyectos. Esto garantiza una alta disponibilidad de la información de la red y agiliza la comunicación de los grupos de investigación con sus pares de todo el mundo.



Apreciación de directivos y directores de grupo, profesores y estudiantes del programa sobre la pertinencia, actualización y suficiencia de los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente con que cuenta el programa.

Con el fin de analizar este indicador de apreciación se realizaron consultas a los directivos y directores de grupo, profesores y estudiantes del programa. Los resultados de dichas encuestas fueron los siguientes:

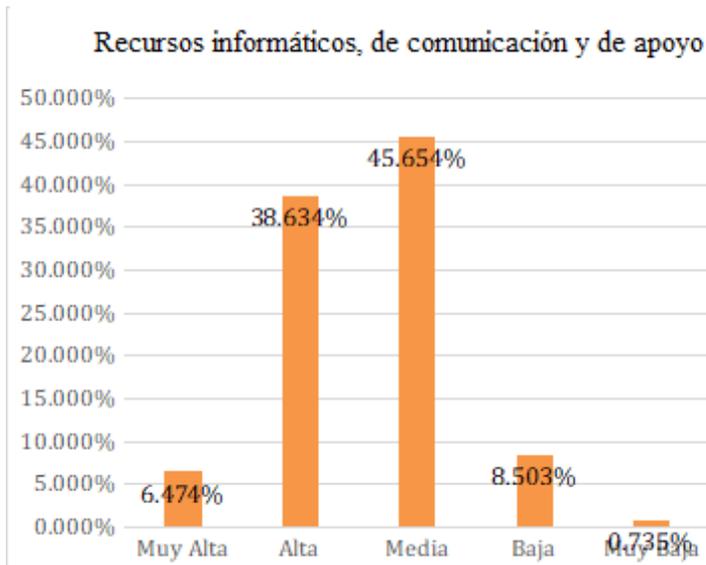
Audiencias		MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
		Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción
Estudiantes	Pertinencia	5	0,147	16	0,471	10	0,294	2	0,059	1	0,029
	Actualización	5	0,147	12	0,353	12	0,353	4	0,118	1	0,029
	Suficiencia	4	0,118	14	0,412	11	0,324	4	0,118	1	0,029
Total Estudiantes			0,137		0,412		0,324		0,098		0,029
Profesores	Pertinencia	1	0,048	10	0,476	7	0,333	3	0,143	0	0,000
	Actualización	1	0,048	7	0,333	10	0,476	3	0,143	0	0,000
	Suficiencia	1	0,048	6	0,286	10	0,476	4	0,190	0	0,000
Total Profesores			0,048		0,365		0,429		0,159		0,000
Directivos	Pertinencia	0	0,000	2	0,500	2	0,500	0	0,000	0	0,000
	Actualización	0	0,000	0	0,000	4	1,000	0	0,000	0	0,000
	Suficiencia	0	0,000	1	0,250	2	0,500	1	0,250	0	0,000
Total Directivos			0,000		0,250		0,667		0,083		0,000
Directores grupos de investigación	Pertinencia	0	0,000	7	0,778	2	0,222	0	0,000	0	0,000
	Actualización	1	0,111	4	0,444	4	0,444	0	0,000	0	0,000
	Suficiencia	1	0,111	3	0,333	5	0,556	0	0,000	0	0,000
Total Directores de grupos de investigación			0,074		0,519		0,407		0,000		0,000
Total General			0,0647		0,3863		0,457		0,085		0,007

El 60,40 % de los estudiantes, profesores directivos y directores de grupos de investigación consideran que los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente son **pertinentes**.

El 35,91 % de los estudiantes, profesores directivos y directores de grupos de investigación consideran que los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente están **actualizados**.

El 38,92 % de los estudiantes, profesores directivos y directores de grupos de investigación consideran que los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente son **suficientes**.

El indicador obtiene una calificación general de 47,89% y un bajo grado de cumplimiento.



CARACTERÍSTICA 27. Adecuado apoyo Administrativo a las actividades de docencia, investigación y extensión del programa.

Proporción entre el número de personal administrativo y el número de docentes y estudiantes y adecuación de acuerdo a las exigencias del programa.

El personal administrativo asociado al Instituto de Física está compuesto por: el director del instituto, el coordinador del posgrado, el coordinador de pregrado, el coordinador de servicios, el coordinador de extensión, la secretaria del posgrado, y la secretaria del instituto. Número de docentes de tiempo completo: 44

Número de estudiantes de doctorado (activos a 2020-1): 33

Se tiene entonces un miembro administrativo por cada 6.2 profesores y por cada 4.7 estudiantes activos en el doctorado (a 2020-1).

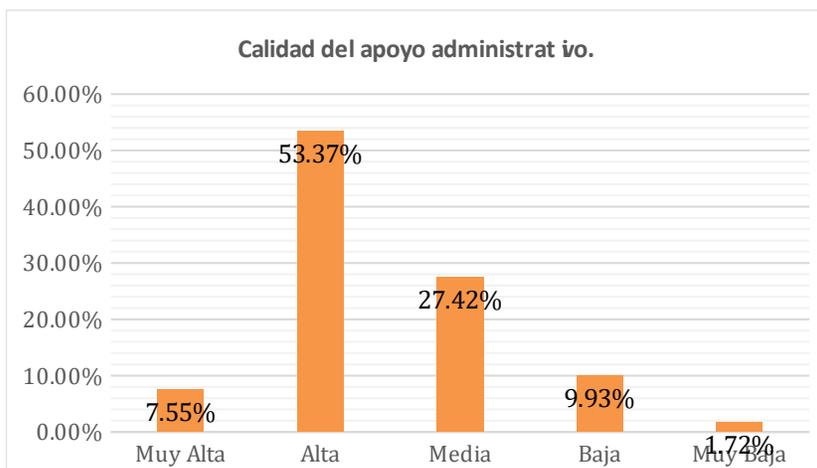
Apreciación de los profesores y estudiantes sobre la calidad del apoyo administrativo.

Se consultó la apreciación de los estudiantes y profesores sobre la calidad del apoyo administrativo del programa obteniendo como resultado la siguiente tabla:

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Estudiantes	6	0,176	15	0,441	8	0,235	2	0,059	3	0,088
Profesores	1	0,048	13	0,619	5	0,238	2	0,095	0	0,000
TOTAL		0,112		0,530		0,237		0,077		0,044



El 61,8 % de los estudiantes encuestados considera que la calidad del apoyo administrativo es muy alta y alta, y así mismo lo considera el 66,7% de los profesores. El indicador obtiene una calificación general de 69,13% y un mediano grado de cumplimiento.



CARACTERÍSTICA 28. Presupuesto del programa.

Existencia de una estrategia de financiación que plantee claramente la viabilidad financiera del programa y mecanismos de control.

El Acuerdo Superior 121 de 7 de julio de 1997 –Estatuto Presupuestal – y el Acuerdo Superior 350 de 27 de noviembre de 2007 – Estatuto Financiero – definen las formas de proyección, programación, ejecución y control de los presupuestos de funcionamiento e inversión de la Universidad de Antioquia

Las fuentes de financiación del presupuesto de la Universidad tienen su origen en los aportes de la Nación, de las entidades territoriales, de las entidades públicas y privadas, en las rentas propias (Derechos de matrícula, derechos de grado, certificados, entre otros, venta de bienes y servicios y recursos especiales) y en los recursos de capital (Créditos internos y externos con vencimiento mayor de 1 año, recuperación de cartera, rendimientos financieros, donaciones, entre otros)

El Presupuesto de Gastos se compone de los gastos de funcionamiento (servicios personales, gastos generales y transferencias), del servicio de la deuda pública, y de los gastos de inversión, definidos en el Plan de Desarrollo Institucional.



El presupuesto de la Universidad está compuesto por 5 fondos presupuestales: De administración General, de Gestión de Apoyo a los Ejes Misionales, de Salud, de pensiones y de Bienestar Universitario.

Fondo de Administración General. Ingresos provenientes de las partidas asignadas dentro de los presupuestos nacional, departamental y municipal; recursos recibidos por concepto de las estampillas “Universidad de Antioquia de cara al tercer siglo de labor” y “Pro Universidad Nacional y demás universidades estatales”; devolución del IVA y CREE; derechos académicos y cualquier renta no condicionada por contratos o convenios específicos y que se destinan para la atención de los gastos que demandan la operación general y la inversión.

Fondo de Gestión de Apoyo a los Ejes Misionales: Su propósito es la administración de los recursos que provienen de la venta de bienes y servicios obtenidos en el cumplimiento de los ejes misionales; los recibidos de terceros (públicos o privados) y de la propia Universidad para realizar actividades de docencia, investigación, extensión y bienestar institucional, entre otros.

Fondos de Salud: Su finalidad es administrar los recursos atinentes a la salud de sus funcionarios y pensionados, de conformidad con la Ley 647 de 2001.

Fondo de Pensiones: Administrar los recursos que corresponden a las obligaciones pensionales de la Universidad.

Fondo de Bienestar Universitario FBU: Su propósito es administrar los ahorros de los afiliados al FBU con el fin de conceder, como parte de los servicios de bienestar, préstamos a sus afiliados.

Mediante el Acuerdo Superior 448 de 28 de noviembre de 2017, se aprobó el presupuesto general de la Universidad para el periodo 2018. Se apropiaron \$1.116.158.500.000 El 78,93% de dicho presupuesto se empleará en el funcionamiento de la Universidad: docencia, investigación, extensión, internacionalización y bienestar institucional, el 6,12% (\$68.345.100.000) a inversión y el 1,61% al servicio de la deuda.

Mecanismos de control

Los mecanismos de control de los recursos financieros de la Universidad se expresan en el Estatuto General de la Universidad Acuerdo Superior 1 de 1994; en el Estatuto Presupuestal, Acuerdo Superior 121 de 7 de julio de 1997; en el Estatuto Financiero Acuerdo Superior 350 de 27 de noviembre de 2007 y en la Resolución Rectoral 34885 de 22 junio de 2012 que define el Macroproceso de Gestión del financiamiento.

La Universidad de Antioquia como institución pública, cuenta con todos los sistemas y controles legales y administrativos, necesarios y ceñidos a los mandatos legales e institucionales para el manejo de sus recursos financieros.



El Estatuto General de la Universidad en su artículo 111 establece que (...) “Corresponde a la máxima autoridad de la Institución la responsabilidad de establecer y desarrollar el Sistema de Control Interno según la Ley. Este sistema debe adecuarse a la naturaleza, la estructura y la misión de la Universidad. El Consejo Superior puede establecer un Sistema de Veeduría para evaluar las gestiones financiera, académica y administrativa de la Institución.”

Mediante la Resolución Superior 041 de 1994, se autorizó al Rector para que desarrollara el Sistema de Control Interno. La Resolución Rectoral 4800 de 1994 fijó e implementó el sistema de control interno. El Acuerdo Superior 071 de 1996 creó la Oficina de Control Interno.

Con base en los cambios de normatividad nacional sobre el control en los entes estatales, en la Resolución Superior 2206 de septiembre de 2017, se crea en la Universidad de Antioquia la Oficina de Auditoría Institucional como dependencia adscrita a la Rectoría, cuyo objeto fundamental es asesorar y acompañar a la alta dirección en asuntos de control interno; realizar evaluación independientes cuyas recomendaciones contribuyan al cumplimiento de los objetivos institucionales y fomentar la cultura del control en la Institución.

En el año 2006, la Universidad adopta el Manual de Implementación del Modelo Estándar de Control Interno – MECI 1000:2005 y en las Resoluciones Rectorales 39 061 y 39562 de 19 de diciembre de 2014, se actualiza el Modelo estándar de Control Interno MECI para la Universidad de Antioquia.

Documento con proyección, programación y ejecución del presupuesto de inversión y de funcionamiento del programa para los próximos 3 a 5 años.

El presupuesto de funcionamiento de los programas de posgrado, se administra en centros gestores del Fondo de Gestión de Apoyo a los Ejes Misionales.

En concordancia con el Acuerdo Superior 438 de 27 de septiembre de 2016, los ingresos de los programas de posgrado provienen de 4 fuentes: La totalidad de los derechos de inscripción, de la totalidad de los derechos complementarios de matrícula, del 60% de los derechos de matrícula y de transferencias interuniversitarias. La Dirección de Posgrado evaluará la posibilidad de compensar a los programas académicos, hasta en un 25% del valor de las exenciones que se otorguen por Estudiante Mejor Graduado de pregrado, estudiante instructor, empleados docentes, no docentes y docentes de cátedra, cuando acrediten que no alcanzaron el punto de equilibrio financiero que requieren para la apertura de la cohorte, pero cuentan con el número mínimo de aspirantes que cumplen condiciones de admisión.

El mismo Acuerdo Superior establece que la decisión última de la apertura de la respectiva cohorte, dependerá del logro final de la sostenibilidad financiera del programa. (Capítulo 6, artículo 21, parágrafo 3).



Los egresos corresponden a salarios y prestaciones sociales de profesores vinculados, ocasionales y de cátedra, estudiantes instructores y monitores y de administradores (aunque este egreso no es común en posgrados), gastos generales de administración y transferencias interuniversitarias.

Tabla N° 44: Proyecciones financieras próximos 3 años

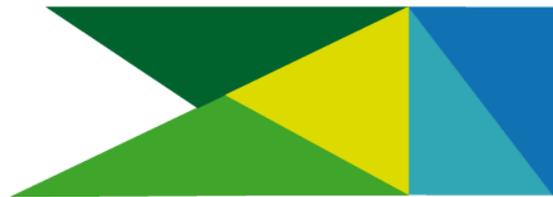
	2020	2021	2022
INGRESOS			
Derechos complementarios de matrícula	\$84,000,000	\$89,040,000	\$94,382,4000
60% matrículas	\$173,000,000	\$183,380,000	\$194,382,800
Aportes Dirección de Posgrado			
Transferencias interuniversitarias	\$5,250,000	\$5,565,000	\$5,898,900
TOTAL INGRESOS	\$263,000,000	\$278,780,000	\$295,506,800
EGRESOS			
Salarios y prestaciones sociales			
Gastos de administración	\$8,000,000	\$8,480,000	\$8,988,800
Transferencias interuniversitarias			
TOTAL EGRESOS	\$263,000,000	\$278,780,000	\$295,506,800

Los números que se reportan en la tabla corresponden a los ingresos y egresos totales de los programas de posgrado del Instituto de Física (Maestría y Doctorado). Dado que la administración de los dos programas se hace de manera conjunta (por simplicidad y dado que no se ha encontrado la necesidad de discriminar entre los dos programas), es difícil diferenciar los egresos de cada programa. Sin embargo, se puede verificar de la información recopilada que los ingresos correspondientes al programa de doctorado en el año 2019 por concepto de matrículas representaron aproximadamente el 60% de los ingresos del posgrado en física. Usando la información de 2019, se proyectan ingresos de 173,000,000, 183,380,000 y 194,382,800 pesos para los años 2020, 2021 y 2022.

INVERSIONES

En los regímenes Financiero y Presupuestal de la Universidad, se entiende por inversiones las construcciones de edificios, las adquisiciones de equipos de laboratorio y cómputo, arrendamiento de licencias de software y demás gastos que, de acuerdo con las normas contables, tienen el carácter de activos fijos.

En el presupuesto general de la Universidad para el 2018, se apropiaron \$60.308.016.835 para el desarrollo de nuevos proyectos de inversión.



Los proyectos y programas de inversión que requieren tanto administración central como las dependencias académicas de la Universidad, se realizan a través del Banco Universitario de Proyectos y Programas – BUPP – Este es un instrumento de planificación que posibilita registrar y hacer seguimiento a los programas y proyectos de inversión de la institución y que materializan las orientaciones estratégicas establecidas en los planes institucionales.

De acuerdo con el Reglamento de Planeación (Acuerdo Superior 255 de 2003), **los proyectos de inversión** son aquellos que incrementan o conservan el acervo de capital físico o social de la Universidad: construcción, adecuación y conservación de planta física; adquisición de terrenos, edificios, equipos, muebles, enseres, material didáctico, nuevas tecnologías, material bibliográfico, redes de telecomunicaciones e informática, software, herramientas y elementos de laboratorio; estudios de preinversión; programas de gestión ambiental; formación y capacitación de personal; y aportes de capital en entidades o empresas, entre otros y un **programa de inversión** se define como “*el conjunto de proyectos con comunidad de propósitos, que se estructuraren con el fin de materializar el Plan de Acción Institucional y los correspondientes planes de acción de las dependencias*”

Los proyectos y programas de inversión aplican a actividades de docencia, investigación, extensión, bienestar o a la gestión administrativa y sus fuentes de financiamiento son:

- *Los recursos de Estampilla “La Universidad de Antioquia de Cara al Tercer Siglo de Labor”*, concebidos como la principal fuente de financiación de programas y proyectos en el BUPP, establecidos a partir de la Ordenanza 10 de 1994 de la Asamblea Departamental.
- *Los recursos propios de las dependencias*, generados a partir de la oferta y prestación de programas, productos y servicios en las diferentes unidades de gestión.
- *Los créditos* que establece la institución con instituciones públicas y privadas para la financiación de programas y proyectos.
- *Los recursos de devolución de IVA*, estipulados y reglamentados por los acuerdos superiores 291 de 2005 y 352 de 2008.
- *Los recursos CREE* (impuesto sobre la renta para la equidad) estipulados a partir de la última reforma tributaria (Ley 1607 de 2012).

El programa de posgrado viene gestionando desde hace ya casi cuatro años una reforma a los espacios del cuarto piso del bloque 6 de la Universidad de Antioquia. Especialmente al Auditorio y las salas de estudiantes de posgrado. Actualmente se cuenta con los vistos buenos de la dirección de planeación institucional y diseños arquitectónicos de la obra, que se espera esté ejecutada para finales del año 2019, dándole fin a una gestión que se inició durante la ventana de observación y que ha tomado más tiempo del deseado debido a retrasos al interior de la universidad.

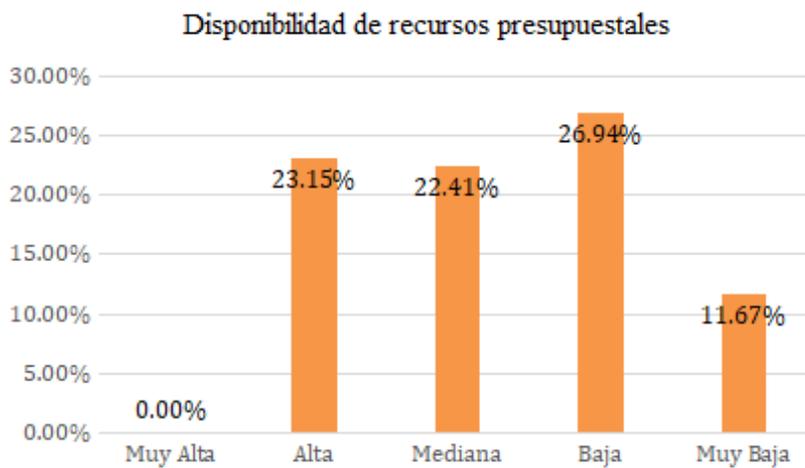
Apreciación de directivos y directores de grupo y de los profesores del programa sobre lo adecuado de los recursos presupuestales de que se dispone.



Al encuestar a los miembros de la comunidad académica y administrativos asociados al programa con relación a la disponibilidad presupuestal, se obtuvo la siguiente apreciación

Audiencias	MUY ALTA		ALTA		MEDIA		BAJA		MUY BAJA	
	Frecuencia	Proporción								
Profesores	0	0	0	0,000	8	0,200	9	0,225	4	0,1
Directivos	0	0	1	0,250	1	0,250	1	0,250	1	0,25
Directores de grupos	0	0	4	0,444	2	0,222	3	0,333	0	0
TOTAL		0		0,231		0,224		0,269		0,1166667

Entre los profesores, 8 de los 21 encuestados consideran que la disponibilidad de los recursos presupuestales es media, 1 de los 4 directivos encuestados considera que los recursos presupuestales son altos, y entre los directores de grupos de investigación, 4 de los 9 encuestados opinan que los recursos presupuestales son altos.



Se obtiene una calificación general de 27,91 % y un insuficiente grado de cumplimiento.

CARACTERÍSTICA 29. Gestión del Programa.

Existencia y funciones del Comité Asesor o Científico del Programa, Papel que desempeña.

El Acuerdo Superior N° 306 de diciembre de 2005, establece la estructura académico administrativa del Sistema Universitario de Posgrados. Esta estructura tiene las funciones de planeación, control, coordinación, fomento, estímulo y desarrollo de la actividad de posgrados en la Universidad, y está a cargo de los siguientes organismos e instancias:



- Los Comités de Programas de Posgrado, con su coordinador.
- Los Comités de Posgrado de cada dependencia.
- Los Consejos de Facultad, Escuela, Instituto, o Corporación Académica.
- Los Comités de Área de Posgrado.
- El Comité Central de Posgrado.
- El Consejo Académico.
- El Consejo Superior Universitario.

El Comité de Programa de Posgrado cumple las funciones de comité asesor del programa. Entre sus funciones se encuentran:

- Proponer, al correspondiente Consejo, las políticas y prioridades a las que deban ajustarse los posgrados en la respectiva dependencia.
- Revisar, evaluar y actualizar el plan de estudios del programa a su cargo, y recomendarlo para aprobación del respectivo Consejo de la unidad académica.
- Establecer todos los mecanismos necesarios para apoyar a los profesores de posgrado en los aspectos metodológicos y de diseño curricular de los programas.
- Aplicar el reglamento específico.
- Resolver en primera instancia, o someter a consideración de la instancia competente, los asuntos profesoriales y estudiantiles, relacionados con las actividades de posgrado.
- Mantener el proceso de autoevaluación permanente, para la apertura de nuevas cohortes y acompañar el proceso de autoevaluación, evaluación por pares y acreditación.
- Postular directores y codirectores de los trabajos de grado y asesores o comités de asesores si así lo determina el reglamento específico.
- Recibir y entregar, a los jurados, los proyectos y los informes finales de monografía, trabajo de investigación, o tesis, según corresponda, y luego realizar el reporte de la nota, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento Estudiantil de Posgrado.
- Mantener estrecha relación con los centros y los grupos de investigación.
- Conceder estímulos académicos para eventos y pasantías. El comité de posgrado ha impulsado la movilidad estudiantil, participación en eventos y pasantías, entregando estímulos financieros a los estudiantes. Estos estímulos son complementados por la dirección de posgrados con ayudas financieras.
- Fomentar el estudio de problemas aplicados para tener un impacto en la sociedad.

Calidad de los sistemas de información para la gestión académica del programa: sistemas de información sobre estudiantes, profesores, actividades de investigación y divulgación de sus resultados y actividades de extensión.

MARES: Sistema que contiene toda la información, procedimientos y servicios que atañe a los estudiantes de pregrado y posgrado. Entre otros contiene la trayectoria académica del estudiante, las notas y registros académicos, el plan de estudios, las notas de cada curso, la



oferta y el calendario académicos; la evaluación de los docentes; realización del proceso de matrícula y la obtención de certificados.

SIPE: Sistema de personal que conserva la historia laboral de directivos, profesores, empleados y trabajadores, jóvenes investigadores y jubilados. En dicho sistema se conserva la hoja de vida, la información laboral y las vinculaciones de estos funcionarios. Este sistema es administrado por el Departamento de Asuntos Laborales. Un componente del SIPE almacena, en forma detallada, los datos de los docentes en lo concerniente a sus méritos académicos: Títulos de pregrado y posgrado, experiencia calificada, categoría en el escalafón y producción académica.

SIIU: El sistema de información para la investigación universitaria, es una herramienta informática para mejorar la eficiencia de la administración de los proyectos de investigación en la Universidad. En cuanto a la divulgación de los resultados de la investigación en las diferentes instancias de la Universidad se pueden consultar los siguientes webs sites:

<http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/noticias-ciencia>

<http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion>

<http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion/gestion-investigacion>

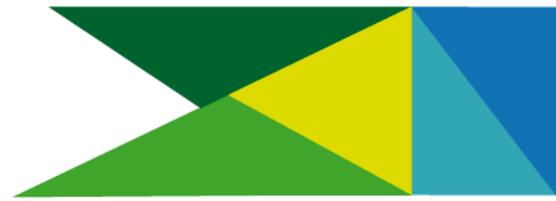
REUNE: Red Universitaria de Extensión: Sistema de información que presenta la oferta de servicios y actividades de extensión de la Universidad, los mecanismos de inscripción y pago y guarda el historial de participación de la comunidad en estas actividades.

La Vicerrectoría de Extensión cuenta además con dos medios de comunicación de sus actividades: La revista “Frutos de Extensión Solidaria”, una publicación de periodismo narrativo cuyo objeto es relatar, a través del testimonio de los beneficiarios, las diversas experiencias de solidaridad y acompañamiento a la población vulnerable que han sido lideradas por la Universidad y “voces y sentidos de las Prácticas Académicas” publicación que busca convertirse en un espacio de intercambio y diálogo de saberes sobre las prácticas académicas de los estudiantes

MOVI: Sistema que permite a los estudiantes aplicar a programas de movilidad internacional saliente

STRATEGOS: Sistema de seguimiento permanente de los planes de acción y sus respectivos proyectos, en concordancia con el Plan de Desarrollo Institucional. Permite la evaluación de los proyectos de mejoramiento derivados de los procesos de autoevaluación y una evaluación permanente de la gestión.

Para un apoyo administrativo más efectivo se cuenta con los aplicativos propios de la Universidad, algunos de ellos son:



- SAP: Modulo de Sistema de información financiera y modulo para el registro de contratos.
- MECI: Sistema integral de control interno.
- Sistema de administración de riesgos.



CAPÍTULO 5: CALIFICACIÓN GLOBAL DEL PROGRAMA

5.1. Juicio explícito sobre la calidad del programa

Como se puede ver en la tabla 45, el ejercicio de autoevaluación del Doctorado en Física de la Universidad de Antioquia entregó una nota global de 83.72. La interpretación de este resultado global es que el programa de Doctorado en Física de la Universidad de Antioquia entrega una formación de alta calidad a la comunidad a la que sirve.

Este no es un resultado inesperado, ya que la calificación que el programa ha obtenido anteriormente, la calificación que tiene la Universidad de Antioquia y el Instituto de Física es de excelencia. Por tanto, se esperaría que un programa de doctorado que haga parte de esta institución presentara estándares similares.

No obstante, no todos los factores tienen una calificación individual superior. Dos de los diez factores obtuvieron calificaciones por debajo del 80% (pero por encima de 70%) que indican oportunidades de mejora para el programa. Esto se debe a dos factores importantes, el primero, la evidente necesidad de mejorar en diferentes aspectos de la acción del programa, y a su vez, una alta expectativa frente al programa. Al ser este un programa acreditado con alta calidad, la comunidad espera lo mejor de él en todos los aspectos, esa exigencia se nota principalmente en los indicadores de apreciación.

El Factor 8, asociado con Bienestar y Ambiente Institucional obtuvo una calificación de 75.32. Aunque se evidencia en el informe que la Universidad hace esfuerzos por ofrecer servicios de Bienestar Universitario a la comunidad académica del programa, la calificación de este indicador está fuertemente dominada por la apreciación de los miembros de la comunidad sobre el impacto real de estas actividades. Se resalta acá un punto sobre el cual se debe trabajar de mano con la institución en aras de buscar actividades que impacten de manera más efectiva a los miembros de la comunidad académica del programa.

El Factor 10 asociado con los Recursos Físicos y Gestión Administrativa y Financiera del programa obtuvo una calificación de 74,79. Este factor está afectado por diferentes aspectos, en su mayoría de naturaleza presupuestal y de infraestructura. Si bien hay aspectos a este respecto que están a la mano del programa para ser mejorados, hay otros que escalan al nivel de la administración de la Institución y/o al nivel nacional. Sin embargo, es importante considerar este factor como un buen referente de oportunidades para ofrecer cada vez un mejor programa académico.

Hecho este análisis, se hace necesario volver a explicar que esta evaluación ha sido bastante exigente desde la posición de los gestores del programa. Hay que recordar que los indicadores de apreciación solo toman en cuenta los resultados valorados como “alto” y “muy alto”. Cuantitativamente una forma distinta de valorar estos indicadores resultaría en una



calificación cuantitativa mucho más favorable para el programa. Sin embargo, ratificando el interés por identificar tantas debilidades y como sea posible, es que se ha usado esta estrategia, que, a pesar de todo, ha permitido valorar globalmente el programa con una nota satisfactoria de 83.72.

Aunque se ha conseguido una buena calificación global, la tarea es entonces trabajar con entusiasmo para atender las oportunidades de mejora que se han encontrado durante esta autoevaluación con la intención de ofrecer siempre el programa con las mejores calidades posibles.

Tabla 45: Resultado global

FACTORES	CAL%	CARACTERÍSTICAS	CAL %
FACTOR 1 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y COHERENCIA CON LA MISION Y VISION DE LA UNIVERSIDAD	95,02	C1: Congruencia de los objetivos del programa con la Visión, Misión y Proyecto institucional	95,02
FACTOR 2 ESTUDIANTES	87,32	C2: El perfil o características al momento de su ingreso	84,75
		C3: Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el postgrado	92,6
		C4: Características de los graduados del programa	84,6
FACTOR 3 PROFESORES INVESTIGADORES	87,77	C5: Perfil de los Profesores	95,44
		C6: Producción científica de los profesores	84,87
		C7: Relación Estudiante/Tutor	89,9
		C8: Política sobre profesores	80,88
FACTOR 4 PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES	82,53	C9: Formación, Aprendizaje y desarrollo de investigadores: El papel de las tutorías de posgrado	86,47
		C10: formación del Investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia	78,48



		C11: Flexibilidad del currículo	92,33
		C12: Aseguramiento de la calidad y mejora continua	76,88
FACTOR 5 INVESTIGACIÓN Y DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO	85,84	C13: Articulación de la investigación al programa.	78,90
		C14: Los grupos de investigación y sus líneas.	85,58
		C15: Productos de la investigación y su impacto	93,13
FACTOR 6 ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN	82,97	C16: Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario	87,48
		C17: Relevancia de las líneas de investigación y de los trabajos de grado para el desarrollo del país o de la región	83,81
		C18: Experiencias de interacción con el entorno	77,33
FACTOR 7 INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES	81,44	C19: Internacionalización del currículo y bilingüismo	80,74
		C20: Internacionalización de estudiantes y profesores	76,00
		C21: Internacionalización de la investigación y de los graduados	88,29
FACTOR 8 BIENESTAR AMBIENTE INSTITUCIONAL	75,32	C22. Actividades de bienestar	75,32
FACTOR 9 GRADUADOS Y ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROGRAMA	81,35	C23: Producción científica de los graduados	78,35
		C24: Análisis del impacto del programa	88,33
FACTOR 10 RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	74,79	C25: Infraestructura física adecuada	71,78
		C26: Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	77,35
		C27: Adecuado apoyo administrativo a las actividades de docencia, investigación y extensión del programa	76,90
		C28: Presupuesto del programa	59,49
		C29: Gestión del programa	91,86



CALIFICACIÓN GLOBAL DEL PROGRAMA	83,72
---	-------

5.2. Fortalezas, oportunidades y debilidades

Para el Doctorado en Física de la Universidad de Antioquia, la calificación dentro de los estándares establecidos presentó un Alto grado, indicando que el programa tiene todas las calificaciones pertinentes de un programa de alta calidad.

Reconoceremos acá un conjunto de fortalezas, oportunidades y debilidades, las cuales se deben tener en cuenta en un plan de mejoramiento:

Fortalezas

Utilizando como guía la calificación obtenida en cada característica, se han identificado fortalezas en las características C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C14, C15, C16, C17, C19, C21, C24 y C29. Esto es, 18 de 29 características (62.1%) están calificadas como fortalezas. Durante los próximos años se debe mantener la atención en estos aspectos positivos del programa con el fin de mantenerlos y si es posible, mejorarlos.

Oportunidades

Aunque estas características no reflejan necesariamente debilidades explícitas en el programa, su calificación abre la oportunidad para que el programa mejore en diferentes aspectos. El ejercicio de autoevaluación reveló que las características C10, C12, C13, C18, C20, C22, C23, C25, C26, y C27 son oportunidades de mejora para el programa. Esto es, 10 características de 29 (34.5%) han sido evaluadas como oportunidades de mejora para el programa que serán atendidas de manera explícita en el correspondiente plan de mejoras del programa.

Debilidades

De las 29 características consideradas durante el proceso de autoevaluación, una, la característica C28 (3.4%) resultó evaluada como una debilidad. Esta característica específica, asociada a los asuntos presupuestales del problema será atendida con especial atención en el plan de mejoras del programa.



CAPÍTULO 6: PLAN DE MEJORAMIENTO

A continuación, se presenta el plan de mejoramiento de acuerdo a los resultados y el análisis realizado en el proceso de autoevaluación del programa Doctorado en Física de la Universidad de Antioquia.

PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE POSGRADO			
Plan de mejoramiento			
Unidad académica	FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES		Programa académico DOCTORADO EN FISICA
Vigencia del plan	2020-2024	Fecha elaboración	Agosto de 2019
Factor intervenido por la acción			

Factor 3 (18-36)				
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base	Meta
			Año (2020)	Año (2024)
I24. Pocas patentes, productos tecnológicos (Mediano grado)	Estimular, desde el programa y desde la vicerrectoría de investigación, la generación de patentes y productos tecnológicos	Número de patentes o productos tecnológicos generados	0	2
I25. Poca Organización, participación como ponentes y en comités científicos (Mediano grado)	Estimular la participación como ponentes y en comités científicos en congresos, seminarios, talleres y escuelas académicas	Número de eventos organizados	0	10
I.29. No existen mecanismos de seguimiento por parte de los Directores de trabajos de	A pesar de que en el plan de estudios se cuenta con los cursos de tesis doctoral (I a VI) que deben dar cuenta de este proceso, el Comité de posgrado diseñará	Normas para este seguimiento	0	Normatividad implementada para 2022



grado de las labores desarrolladas por los estudiantes. (Mediano grado)	mecanismos para evaluar el seguimiento de las labores de los estudiantes de posgrado. La nueva evaluación comprensiva de doctorado es uno de esos mecanismos.						
I.32.No Existen directrices para el relevo generacional coherentes con las líneas de investigación existentes. (Mediano grado)	Solicitar a la vicerrectoría de docencia la inclusión de políticas de relevo generacional coherentes con la investigación		Documento con solicitud o propuestas para la política dirigido a la vicerrectoría		0	un documento	
I.36. Faltan competencias pedagógicas del grupo de profesores (Mediano grado)	Implementación de mejoras en los cursos obligatorios (Programas de curso)		Número de cursos obligatorios con implementación de mejoras pedagógicas.		0	3	
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Solicitar a la vicerrectoría de investigación estímulos en los proyectos para la producción de patentes y productos tecnológicos	Comité de Posgrado	2020	2024				X



(Mediano grado)							
Solicitar a la vicerrectoría de investigación más recursos para la participación en eventos (Mediano grado)	Comité de Posgrado, Cuerpo docente	2020	2024	X		X	X
El Comité de posgrado diseñará mecanismos para evaluar el seguimiento de las labores de los estudiantes de posgrado (Mediano grado)	Comité de posgrado	2020	2022	X	X		
Solicitar a la vicerrectoría de docencia la inclusión de políticas de relevo generacional coherentes con la investigación (Mediano grado)	Comité de Posgrado	2020	2022	X			
Discutir las competencias pedagógicas con el	Comité de Posgrado	2020	2022	X			



profesorado de posgrado para mejorarlas. (Mediano grado)							
Entregable final	Solicitudes a la vicerrectoría, procedimientos para el seguimiento estudiantil, procedimientos para mejoras pedagógicas						
Factor 4 (37-46)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base	Meta			
			Año (2020)	Año (2024)			
I.38. Pocos trabajos de grado premiados por fuentes externas a la universidad. (Mediano grado)	Promover la participación de los estudiantes en premios externos a través de la página web y correos a los posibles candidatos	Número de premios otorgados	0 en 2020	2 en 2024			
I.41. Existe poca relación entre el conocimiento generado por la ciencia y su aplicación en el sector productivo, incluyendo aspectos de emprendimiento y desarrollo empresarial. (Mediano grado)	Promover el emprendimiento empresarial entre los estudiantes ofreciéndoles cursillos sobre el tema.	Programa de los cursos de emprendimiento	0 cursos a 2020	4 cursos a 2024			



I.45. Pocos procesos periódicos de autoevaluación, conducentes a mejoras en el programa. (Mediano grado)	Realizar procesos de autoevaluación cada dos años	Documentos de autoevaluación bianuales		1 en 2020 (el presente)	1 nuevo en 2022		
I.46. El grado de participación de profesores, estudiantes, directivos y personal administrativo procesos de autoevaluación es bajo (Mediano grado)	Promover la participación de todos los estamentos en los procesos de autoevaluación	Documentos que detallen la participación de los estamentos, asistencia a reuniones, elaboración de informes		Uno en 2020	2 en 2024		
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Estimular a los estudiantes para que participen en premios (dependiendo de la apertura de convocatorias).	Comité de posgrado	2020	2024	X			
Promover el emprendimiento empresarial entre los	Comité de posgrado	2020	2024	X		X	X



estudiantes ofreciéndoles cursillos sobre el tema.							
Realizar procesos de autoevaluación cada dos años	Comité de posgrado- Comisión de autoevaluación	2020	2022	X		X	X
Promover la participación de todo el profesorado en los procesos de autoevaluación	Comité de posgrado- Comisión de autoevaluación	2020	2024	X		X	
Entregable final	Documentos, programas de cursos, informes de autoevaluación						
Factor 5 (47-59)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base		Meta		
			Año (2020)	Año (2024)	Año (2020)	Año (2024)	
I.47. Se requieren mejores políticas de apoyo a la investigación. (Mediano grado)	Elevar una solicitud a la vicerrectoría de investigación solicitando apoyo para resolver situaciones específicas como: Reconocimiento de tiempo a profesores, laboratorios adecuados, financiación de proyectos, entre otros.	Documento de solicitud	0		documentos a 2020	Un documento a 2022	



I.49. Se detectan deficiencias en las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con la formación de los estudiantes. (Mediano grado)	Estudiar este tema en los grupos de investigación y plantear soluciones	Documento de estudio	0 documentos a 2020	Un documento de estudio a 2022
I.53. Se encuentra una insatisfacción en los montos de recursos financieros internos o externos que el programa logró para el desarrollo de proyectos de investigación. (Mediano grado)	Estudiar estrategias generales para que los grupos de investigación aumenten los recursos para investigación	Documento de estudio	0 documentos a 2020	1 documentos a 2024
I.55. Se encuentran poca articulación entre las líneas de investigación del programa con grupos de investigación de la Universidad y de otras	Estudiar estrategias generales para que los grupos de investigación se articulen con grupos internos y externos	Documento de estudio	0 documentos a 2020	1 documentos a 2024



universidades nacionales e internacionales. (Mediano grado)							
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Elevar una solicitud a la vicerrectoría de investigación solicitando apoyo a la investigación buscando mejores políticas de apoyo a la investigación	Grupos de investigación coordinados por el Comité de Posgrado	2020	2022	X		X	
Estudiar la articulación de las líneas de investigación con la formación de posgrado	Grupos de investigación coordinados por el Comité de Posgrado	2020	2022	X		X	
Estudiar estrategias generales para que los grupos de investigación aumenten los	Grupos de investigación coordinados por el Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	



recursos para investigación	Vicerrectoría de investigación						
Estudiar estrategias generales para que los grupos de investigación se articulen con grupos internos y externos	Grupos de investigación coordinados por el Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	
Entregable final	Documentos de solicitud, de estudio, y de propuestas						
Factor 6 (60-69)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base		Meta		
			Año (2020)	Año (2024)	Año (2020)	Año (2024)	
I.62. No existen convenios nacionales o internacionales para ofrecer el programa en forma conjunta y programas con doble titulación. (Mediano Grado)	Estudiar la conveniencia de la oferta conjunta y de doble titulación. Crear una política del programa para lograr este objetivo	Documento de convenios	0	1	documentos de estudio a 2020	documentos de estudio a 2024	
I.65. Se detectan pocas innovaciones, en el entorno (social o productivo), introducidas a partir de	Estudiar e implementar mecanismos para mejorar el impacto en el entorno social y productivo	Documentos de estudio	0	1	documentos de estudio a 2020	documentos de estudio a 2024	



resultados de trabajos de grado, de proyectos de investigación o de servicios de extensión ofrecidos por el programa. (Mediano Grado)				
I.66. Se tiene la apreciación de que las líneas de investigación y de sus proyectos para el país son poco relevantes (Mediano Grado)	Estudiar e implementar mecanismos para mejorar la relevancia de la investigación para el país	Documentos de estudio	0 documentos de estudio a 2020	1 documentos de estudio a 2024
I.67. Hay pocas Investigaciones desarrolladas en el posgrado sobre problemas o desafíos nacionales, regionales o locales. (Mediano Grado)	Estudiar e implementar mecanismos para mejorar la relevancia de la investigación para el país	Documentos de estudio	0 documentos de estudio a 2020	1 documentos de estudio a 2024
I.68. Pocas tesis de grado que se han realizado sobre aspectos o	Estudiar e implementar mecanismos para mejorar la relevancia de la	Documentos de estudio	0 documentos de	1 documentos de



problemas de interés para el desarrollo nacional e internacional. (Mediano Grado)	investigación para el país y para el mundo				estudio a 2020	estudio a 2024	
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Crear una política del programa para ofrecerlo en forma conjunta y con doble titulación	Comité de Posgrado	2020	2024	X	X	X	X
Estudiar e implementar mecanismos para mejorar el impacto en el entorno social y productivo	Comité de Posgrado	2020	2024	X	X	X	X
Estudiar e implementar mecanismos para mejorar la relevancia de la investigación para el país	Comité de Posgrado, grupos de investigación	2020	2024	X	X	X	X
Entregable final	Documentos de estudio, planes de mejora y documentos de análisis y políticas de programas conjuntos y doble titulación						
Factor 7 (70-84)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador			Base	Meta	
					Año	Año	



			(2020)	(2024)
I.70. No se tiene un número muy alto homologación de cursos tomados por los estudiantes en programas extranjeros de reconocida calidad. (Mediano grado)	Consultar con admisiones los procesos de homologación para promoverlos entre los estudiantes cuando hacen pasantías en el extranjero.	Documento con normativa	0 documentos de estudio a 2020	1 documentos de estudio a 2022
I.73. Pocos Cursos o seminarios ofrecidos en otras lenguas. (Mediano grado)	Estudiar como ofrecer cursos en otras lenguas	Documento con conclusiones y una potencial oferta de cursos en Inglés	0 cursos ofertados en 2020	1 curso ofertado en inglés
I.74. Se detectan deficiencias en los servicios a estudiantes extranjeros, estrategia para integrarlos al programa y a la ciudad. (Mediano grado)	Solicitar ayuda a la dirección de relaciones internacionales y bienestar universitario	Documento con procedimientos	0 documentos a 2020	1 documento a 2024
I.80. Poca participación de los profesores en redes	Promover la participación en redes internacionales de investigación	Vinculación a redes internacionales de investigación	Participación en cinco	Vinculación en al menos una red



internacionales de investigación. (Mediano grado)				redes a 2020	más 2024		
I.79. Apreciación de una deficiente efectividad de la divulgación para hacer pasantías con grupos de investigación en el extranjero. (Bajo grado)	Hacer una efectiva divulgación sobre posibles pasantías estudiantiles			0 documentos a 2020	8 documentos a 2024		
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Estudiar la normativa para homologación de cursos	Comité de Posgrado	2020	2022	X			
Estudiar como ofrecer cursos en otras lenguas	Comité de Posgrado	2020	2022	X			X
Consultar con la dirección de relaciones internacionales sobre la aplicación de servicios a estudiantes extranjeros	Comité de Posgrado	2020	2024	X			



específicas al programa.							
Promover la participación en redes internacionales de investigación	Comité de Posgrado, y grupos de investigación	2020	2024	X			X
Hacer una efectiva divulgación sobre las posibilidades de pasantías estudiantiles	Comité de Posgrado, y grupos de investigación	2020	2024	X			X
Entregable final	Documentos de normativas, de participación, de homologación						
Factor 8 (85-90)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base		Meta		
			Año (2020)	Año (2024)	Año (2020)	Año (2024)	
I.87. Se estima una escasa existencia y efectividad de unidades médicas que prestan servicios básicos y asistencia psicológica. (Mediano Grado)	Solicitar a la dirección de Bienestar universitario diseñar iniciativas para ayudar a atender este problema.	Documento de solicitud	0 documentos a 2020	1 documento a 2022			
I.88. Se estima una escasa existencia y efectividad de	Solicitar a la dirección de Bienestar universitario diseñar iniciativas para	Documento de solicitud	0 documentos a 2020	1 documento a 2022			



<p>mecanismos que garanticen el bienestar de los estudiantes durante cortas estadías en el extranjero, congresos, y eventos científicos (tarjetas de asistencia médica). (Mediano Grado)</p>	<p>ayudar a atender este problema.</p>			
<p>I.89. Falta de apoyo para la consecución de vivienda para estudiantes casados, sobre todo los extranjeros y de otras regiones del país (mínimo suministro de información). (Bajo Grado)</p>	<p>Solicitar a la dirección de Bienestar universitario diseñar iniciativas para ayudar a atender este problema.</p>	<p>Documento de solicitud</p>	<p>0 documentos a 2020</p>	<p>1 documento a 2022</p>
<p>I.90. Existe una apreciación negativa sobre la divulgación, la calidad y la efectividad de los servicios de</p>	<p>Solicitar a la dirección de Bienestar universitario diseñar iniciativas para ayudar a atender este problema enfocándose de manera específica en las necesidades del programa de doctorado.</p>	<p>Documento de solicitud</p>	<p>0 documentos a 2020</p>	<p>1 documento a 2022</p>



bienestar de la universidad. (Bajo Grado)							
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Solicitar a bienestar universitario mejor asistencia médica y psicológica, tanto en la universidad como para eventos externos	Comité de Posgrado	2020	2022	X			X
Solicitar a bienestar universitario apoyo para estudiantes casados y extranjeros	Comité de Posgrado	2020	2024	X			X
Solicitar mejoras a los procesos de bienestar universitario	Comité de Posgrado	2020	2024	X			
Entregable final	Informe de gestión con la Dirección de Bienestar Universitario						
Factor 9 (91-97)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base	Meta			
			Año (2020)	Año (2024)			



I.93. Poca información sobre premios científicos y otras distinciones obtenidas por los graduados. (Mediano grado)	Contactar los graduados para obtener esta información	Encuesta a los egresados al respecto		0 encuestas a 2020	2 encuestas a 2024	
I.94. Se identifica debilidad en las políticas y estrategias de seguimiento a graduados (Mediano grado)	Estructurar políticas para contactar a los egresados del programa	Documento de plan de acción de seguimiento		0 documentos a 2020	1 documento a 2024	
I.96. Se encuentra una apreciación negativa, de parte de los egresados, sobre la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados. (Insuficiente)	Diseñar mecanismos de seguimiento de los egresados	Documento de plan de acción de seguimiento		0 documentos a 2020	1 documento a 2024	
Acciones						
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos		
				Personal	Tecnológicos	Físicos



Contactar a los graduados para obtener información sobre premios recibidos e información adicional	Comité de Posgrado	2020	2024	X	X		
Diseñar mecanismos de seguimiento de los egresados	Comité de Posgrado	2020	2024	X	X		X
Entregable final	Documentación con estrategia de seguimiento a egresados						
Factor 10 (98-113)							
Problema identificado	Acción de mejoramiento	Indicador	Base		Meta		
			Año (2019)	Año (2030)	Año (2019)	Año (2030)	
I.100. Se encuentra una dotación que no es suficiente de las instalaciones para el trabajo individual y colectivo de los profesores y utilización adecuada de los mismos. (Mediano grado)	Gestionar con la administración del Instituto y la Facultad mejoras en las oficinas y espacios de reunión	Realización de intervención a espacios de oficinas administrativas	1	2	1	2	2
I.103. Se aprecia una deficiencia en material bibliográfico y	Solicitar a la vicerrectoría de investigación y a la biblioteca mejorar en material bibliográfico y bases de datos	Documento de solicitud	0	2	0	2	2



bases de datos, que reciben las líneas de investigación del programa. (Mediano grado)				
I.108. Falta apoyo administrativo. (Mediano grado)	Solicitar la mejora del apoyo administrativo al consejo de facultad, al CIEN, y a la vicerrectoría administrativa	Documento de solicitud	0 documentos a 2020	2 documentos a 2024
I.109. No existe una estrategia de financiación que plantee claramente la viabilidad financiera del programa y mecanismos de control. (Mediano grado)	Solicitar a la dirección de posgrados plantear esta estrategia	Documento de solicitud	0 documentos a 2020	1 documentos a 2024
I.110. No se tiene una estrategia presupuestal de inversión y de funcionamiento del programa para los próximos 3 a 5 años. (Mediano grado)	Solicitar a la dirección de posgrados plantear esta estrategia	Documento de solicitud	0 documentos a 2020	1 documentos a 2024



<p>I.113. Faltan sistemas de información sobre estudiantes, profesores, actividades de investigación y divulgación de sus resultados y actividades de extensión. (Mediano grado)</p>	<p>Solicitar a la dirección de posgrados un mejor sistema de información</p>	<p>Documento de solicitud</p>	<p>0 documentos a 2020</p>	<p>1 documentos a 2024</p>
<p>I.106. Existe una apreciación negativa sobre la pertinencia, actualización y suficiencia de los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente con que cuenta el programa. (Bajo grado)</p>	<p>Solicitar a la dirección de posgrados una mejora en los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente</p>	<p>Documento de solicitud</p>	<p>0 documentos a 2020</p>	<p>1 documentos a 2024</p>
<p>I.101. Existe una apreciación negativa sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa. (Insuficiente)</p>	<p>Solicitar al Instituto, la Facultad y la dirección de posgrados una mejora en los espacios físicos</p>	<p>Documento de solicitud</p>	<p>0 documentos a 2020</p>	<p>2 documentos a 2024</p>



I.111. Existe una apreciación negativa sobre lo adecuado de los recursos presupuestales de que se dispone. (Insuficiente)	Solicitar a la dirección de posgrados y al comité de posgrado una mejora en los aspectos presupuestales			Documento de solicitud	0 documentos a 2020	2 documentos a 2024	
Acciones							
Actividades	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	Recursos			
				Personal	Tecnológicos	Físicos	Financieros
Adecuar las oficinas y espacios de reunión	Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	X
Solicitar a la vicerrectoría de investigación y a la biblioteca mejorar en material bibliográfico y bases de datos	Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	X
Solicitar la mejora del apoyo administrativo al consejo de facultad, al CIEN, y a la vicerrectoría administrativa	Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	X
Solicitar a la dirección de posgrados	Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	X



plantear una estrategia financiera y de información de todo el sistema							
Solicitar a la dirección de posgrados una mejora en los recursos informáticos, de comunicación y de apoyo docente	Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	X
Solicitar a la dirección de posgrados, al Instituto y la Facultad una mejora en los espacios físicos	Comité de Posgrado	2020	2024	X		X	X
Solicitar a la dirección de posgrados y al comité de posgrado una mejora en los aspectos presupuestales	Comité de Posgrado y dirección de posgrados	2020	2024	X		X	X
Entregable final	Documentos de solicitud y respuestas de las instancias						



ANEXOS

TABLA DE ANEXOS			
	Anexo	Capítulo	Subcapítulo
1	Lista de profesores del posgrado	1	1.3.2 Profesores
2	Asignación de tareas en el proceso de autoevaluación	1	1.3.3
3	Publicaciones estudiantes de Doctorado en Física	4	4.2 Factor 2, Estudiantes
4	Estudiantes asistentes a eventos académicos	4	4.2 Factor 2, Estudiantes
5	Listado de publicaciones docentes e investigadores	4	4.3 Factor 3, Profesores-Investigadores
6	Comisiones de servicios profesores Instituto de Física	4	4.7 Factor 7, Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales
7	Proyectos de investigación.	4	4.5 Factor 5, Investigación, generación de conocimiento y producción artística
8	Publicaciones egresados Doctorado en Física	4	4.9 Factor 9, Graduados y análisis del impacto del programa
9	Escalafón docente	4	4.3 Factor 3, Profesores-Investigadores