

# Revista Universidad EAFIT

Vol. 52 | No. 169 | Medellín | Colombia | enero-junio | 2017 | ISSN 0120-341X

Periodismo científico



# Revista Universidad EAFIT

Periodismo Científico

RECTOR	Juan Luis Mejía Arango
VICERRECTOR	Julio Acosta Arango
SECRETARIO GENERAL	Hugo Alberto Castaño Zapata
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN	Félix Londoño González
COMITÉ EDITORIAL	Juan Luis Mejía A. Félix Londoño G. Adriana García G. Catalina Suárez R. Juan Carlos Luján S. Paulo Cepeda S. María Alejandra González P. Daniel Hermelin B. Juan Darío Restrepo A. Juan Diego Jaramillo F. Theodore Richard Breton Ana María Londoño R. Ana Silvia Gallo V.
DIRECCIÓN	Dirección de Investigación Departamento de Comunicación
COORDINACIÓN Y EDICIÓN	Paulo Cepeda Sánchez
DISEÑO DIAGRAMACIÓN	Área de Comunicación Creativa Isabel Cristina Castaño P. Claudia Giraldo Ramírez María Camila Valencia S. César Franco Restrepo
FOTOGRAFÍAS	Róbinson Henao Cortesía y archivo
FOTO PORTADA	Róbinson Henao
EDICIÓN	Vol. 52. No.169 enero-junio de 2017

[www.eafit.edu.co/investigacion](http://www.eafit.edu.co/investigacion)

COMENTARIOS  
[comunicaciones@eafit.edu.co](mailto:comunicaciones@eafit.edu.co)

ISSN 0120-341X

Vigilada Mineducación



**Campus principal Universidad EAFIT**  
Carrera 49 7 Sur-50  
Teléfono: (57) (4) 2619500 Ext.9883  
Medellín, Colombia

**EAFIT Llanogrande**  
Kilómetro 3.5 Vía Don Diego-Rionegro  
Teléfono: (57) (4) 2619500  
Ext.9562-9188

**EAFIT Pereira**  
Carrera 19 12-70  
Megacentro Pinares  
Teléfono: (57) (6) 3214115

**EAFIT Bogotá**  
Carrera 16 93-46  
Teléfono: (57) (1) 6114618

**MISIÓN:** La Universidad EAFIT tiene la Misión de contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y de posgrado -en un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica- para la formación de personas competentes internacionalmente; y con la realización de procesos de investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico.



# Revista Universidad EAFIT

Periodismo científico



Foto: Robinson Henao

## Un campus para vivir la investigación

La naturaleza y la infraestructura se conjugan en el campus de EAFIT para enriquecer la experiencia universitaria de vivir la investigación por parte de sus cerca de 970 docentes y 14.000 estudiantes mediante el aprendizaje activo, así como por sus empleados y la población en general.



**Azulejo**  
*Thraupis episcopus*  
Perches. Busca insectos en el árbol



**Titiribi - Pechirrojo  
Cardenal**  
*Pyrocephalus rubinus*  
Perches para darle insectos y busca  
material para nido. Especie berrucosa  
color rojo, cual traza madera sobre  
los insectos hacia él.



**CEIBA**  
*Ceiba pentandra*

Ilustración: Roberto Pineda  
Código QR para acceder al contenido  
interactivo.



## Espacios abiertos

Las zonas de estudio, galerías, jardines y plazoletas se identifican como espacios abiertos y semipúblicos que propician el aprendizaje activo, la socialización y la generación de conocimiento en entornos interdisciplinarios. Lugares como la Plazoleta del Estudiante, con sus 70 metros cuadrados; la Biblioteca Luis Echavarría Villegas, que cuenta con una colección de más de 310.000 materiales impresos, digitales y audiovisuales, y El Ágora, obra del maestro colombiano Hugo Zapata inspirada en la polis griega, son sitios de encuentro reconocidos en este sector de Medellín.





La transformación arquitectónica, que comenzó desde 2004 y que integra la funcionalidad académica y la ecología en un mismo escenario, puede apreciarse en la actualidad a través de la disposición de sus plazoletas, mesas y espacios de estudio, laboratorios y zonas verdes colmadas de árboles que sirven de hogar a más de 30 especies diferentes de aves.







Esta atmósfera apacible recrea la visión paisajística conocida como Universidad Parque, por la cual la Institución recibió el premio Lápiz de Acero en la categoría de Espacios Públicos en 2008.

## Corazón verde

Al aislar las zonas de alto impacto ambiental hacia los costados, como los parqueaderos, se busca conservar un espacio verde hacia el interior que, entre otros factores, ofrece una sensación climática muy agradable y beneficia el estado físico y psíquico de quienes aprovechan estos espacios para estudiar y realizar sus pesquisas. Esta comodidad se vive también en sus más de 100 laboratorios –distribuidos en 8.978 metros cuadrados–, 290 aulas de clase, 27 salas de cómputo y 646 oficinas de institutos y centros especializados de investigación.



## Construcción sostenible

El ahorro de energía, el manejo de residuos, el consumo de agua, la emisión de gases y la movilidad son factores importantes en la gestión ambiental de la Universidad. A partir de 2004, los más de 67.000 metros cuadrados construidos del campus se perfilan y renuevan con estas directrices e integran la calidad, tanto en los procesos formativos como en el ambiente investigativo.



Junín







## Compromiso ambiental

La relación natural entre árboles y aves que habitan el campus propicia una convivencia armoniosa de su comunidad académica. La coexistencia de 43 grupos de investigación y 95 semilleros encuentran espacio para sus funciones académicas, artísticas, ecológicas e investigativas que proponen áreas versátiles y biodiversas de gran valor para su aprendizaje.

# CONTENIDO

## Secciones

Editorial

Patentes

Proyectos de investigación

Diseño Industrial

Tema especial

Universidad de los Niños

Entrevistas

Egresados en la ciencia

Iniciativas emprendedoras

Semilleros

Universidad de tercera generación

Infraestructura

Publicaciones EAFIT

Premios y reconocimientos

## Artículos

- 20 Investigación y medio ambiente, un compromiso de EAFIT con la sostenibilidad
- 22 Índice de Convenciones Ambientales, instrumento para la sostenibilidad global
- 26 Trincheras de tinta rescata la historiografía colombiana
- 30 EAFIT patenta *Inyector dual de combustible*
- 34 Entender las emociones para mejorar las relaciones comerciales
- 38 Una herramienta para evaluar la sostenibilidad de ecosistemas agropecuarios
- 42 Mediación de conflictos para co-crear una empresa
- 46 Corrupción de un país puede 'contagiarse' a sus vecinos
- 50 Modelo SAS, figura jurídica preferida para crear empresa
- 54 Una solución al problema de ruteo de vehículos eléctricos con batería
- 58 Con *STEM*, EAFIT aporta a la plataforma científica y tecnológica de Colombia
- 62 La desigualdad absoluta sí importa
- 66 *Big data* para tomar decisiones inteligentes
- 74 La oralidad, un mecanismo para la actividad probatoria en procesos judiciales
- 78 El ganado, elemento integrador de la economía en el siglo XVII
- 82 Plantas nodriza, la esperanza de la Tatacoa
- 86 Helium cosecha premios por innovar con energía solar
- 90 Proyectos de ciencia promueve habilidades de investigación
- 94 Un semillero que motiva el emprendimiento y la innovación
- 98 Misión Simple 1 enriquece la ciencia aeroespacial en EAFIT
- 102 *Rise, spin off* para el análisis de información georreferenciada
- 106 La ciencia es todo un cuento
- 110 La Institución aporta su conocimiento para promover el comercio exterior
- 114 La ingeniera que se decantó por la microbiología y la biología molecular
- 118 Tecnología de punta para investigar y mejorar los materiales
- 122 "La serie web no es el futuro, es el presente"
- 126  $\pi$  EAFIT, nueva plataforma de gestión investigativa
- 130 El convenio con Vicomtech-IK4 apoya la formación integral de estudiantes
- 134 Fotónica, una tecnología de ruptura
- 138 Publicaciones EAFIT



# Investigación y medio ambiente, un compromiso de EAFIT con la sostenibilidad



Foto: Robinson Henao

+

**Félix Londoño González**  
 Director de Investigación

La relación entre medio ambiente e investigación es de doble vía. A través de la historia el medio ambiente ha sido una de las principales fuentes de las que se ha nutrido la investigación, actividad necesaria para asegurar la sostenibilidad del planeta hacia el futuro.

La Universidad EAFIT nunca ha sido ajena a este propósito. Específicamente, desde la década de 1990 cuenta con el grupo de investigación de Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica, al que se suman en la actualidad los grupos de investigación de Procesos Ambientales; Ciencias Biológicas y Bioprocesos; Biodiversidad, Evolución y Conservación; y el Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (Urbam).

Otros grupos, sin tener el medio ambiente como su objeto central, también desarrollan actividades relacionadas con este. Además, la Universidad cuenta con más de 10 semilleros enfocados en temas ambientales. Toda esta capacidad investigativa se alinea con el compromiso institucional con la sostenibilidad.

Desde comienzos de la década de 2000, la Institución empezó a armonizar el desarrollo de su



Foto: Robinson Henao

infraestructura con su hábitat natural. Quienes recorren el campus en la actualidad se encuentran con un mosaico de plazoletas y espacios de estudio acogedores que, en medio de una atmósfera natural y apacible, propician su disfrute y aprovechamiento como lugares para la reflexión, el aprendizaje e, incluso, la investigación. Este desarrollo se consolidó con el concepto de Universidad Parque, que representó para EAFIT el premio Lápiz de Acero 2008 en la categoría de Espacios Públicos.

De manera proactiva, la Universidad realiza una gestión ambiental con acciones que permiten ahorrar energía, manejar adecuadamente los residuos, reducir el consumo de agua y la emisión de gases, entre otros. Desde la investigación también aporta mediante el desarrollo de proyectos, en un amplio espectro que trascienden el ámbito universitario, con estudios relacionados, entre otros, con la erosión en la cuenca del río Magdalena debido a la deforestación y sus correspondientes consecuencias ambientales, el aprovechamiento de energías alter-

nativas en iniciativas de vehículos o ladrillos solares, el tratamiento de aguas residuales o la captura de dióxido de carbono con microalgas.

Como una manera de aportar en el contexto político con el tema, gracias a una investigación doctoral que se destaca en esta edición, se logró desarrollar el Índice de las Convenciones Ambientales (ECI). Este instrumento permite evaluar de qué manera estas convenciones conllevan cambios en el comportamiento de los países para brindar soluciones a los problemas ambientales y ayudar con el desarrollo sostenible. En línea con este propósito, la Universidad también se ha vinculado con iniciativas como el Foro Global de Ciudades Bajas en Carbono y ha acogido, de manera formal, realizar acciones que contribuyan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En conclusión, la relación medio ambiente e investigación trasciende lo local en EAFIT, que es responsable con la sostenibilidad y busca ser pertinente en los ámbitos regional y global.

# Índice de Convenciones Ambientales, instrumento para la sostenibilidad global

En su tesis doctoral, Natalia Escobar Pemberthy, docente de EAFIT, creó una herramienta para evaluar si estas iniciativas internacionales influyen en la verdadera generación de mecanismos para solucionar problemas ambientales y contribuir al desarrollo sostenible del planeta.

**Mónica María Vásquez Arroyave**  
Colaboradora

Cada vez que se firma una convención ambiental internacional y los líderes se suceden para la toma de fotografías, el mundo celebra el creciente número de países cuyos gobiernos se suman al trabajo a favor de un planeta sostenible. Sin embargo, tras el alborozo inicial, la atención de la opinión pública se ocupa de otros asuntos y es poco el seguimiento al cumplimiento de los acuerdos.

De ahí la necesidad de velar porque los gobiernos cumplan con estas obligaciones, así como con el diseño de políticas domésticas para contribuir a solucionar los problemas, señala Natalia Escobar Pemberthy, docente del Departamento de Negocios Internacionales de la Universidad EAFIT.

Esta egresada de Negocios Internacionales y especialista en Ciencias Políticas de EAFIT advierte que, aunque los análisis académicos sugieren que este tipo de instrumentos internacionales están siendo implementados, “no existe evidencia empírica en materia de cumplimiento de lo pactado, y en términos de efectividad de lo implementado hay casos en los que se hace visible y otros cuya eficacia ha sido menor”.

Lo anterior lo plantea Natalia con base en su investigación *Medio ambiente, estados y organizaciones internacionales: el rol de las convenciones ambientales globales en la protección del medio ambiente*, cuyos resultados permitirán saber cómo países signatarios implementan las convenciones ambientales de las que son parte, así como el impacto ambiental de las mismas.

Por otra parte, respecto al análisis del sistema de gobernabilidad global, la investigadora manifiesta: “Desde el punto de vista académico queremos saber si las convenciones sirven para el objetivo que motivó su creación, es decir, solucionar un problema puntual”.

El estudio, que apunta también a mejorar los indicadores de seguimiento a la aplicación de las convenciones y a servir de insumo académico para diseñar políticas públicas en distintos países, es la tesis de doctorado en Gobierno global y seguridad humana, que adelanta Natalia en la Universidad de Massachusetts, Boston (Estados Unidos).

## Importancia política

Maria H. Ivanova, directora del Centro para el Gobierno y la Sostenibilidad de dicha institución, y directora



El trabajo de Natalia Escobar tiene implicaciones políticas al brindar “a los países y las convenciones un punto de referencia para entender cómo implementan sus obligaciones ambientales”: Maria H. Ivanova.

de la tesis, asegura que la investigación de la docente Natalia Escobar es el resultado de una colaboración importante entre académicos y estadistas que aporta a la literatura disponible sobre legislación ambiental y gobernanza global en esa materia.

Además, el trabajo tiene implicaciones políticas al brindar “a los países y las convenciones un punto de referencia para entender cómo implementan sus obligaciones ambientales. Es un proyecto lleno de retos debido a que involucra una cantidad enorme de datos, es decir, el equipo de trabajo ha codificado cerca de 100.000 entradas de reportes entregados a las convenciones por parte de varias naciones en los últimos 15 años”, afirma Ivanova.

No obstante, para la directora de tesis, el reto más crítico ha sido la disponibilidad de información consistente, ya que algunos países no han entregado todos los reportes requeridos.

Pese a esto, el equipo de investigación elaboró herramientas de recolección y análisis de datos que les ha permitido diseñar un índice que utiliza la información disponible y señala las brechas. “Esperamos que esto influya en las decisiones gubernamentales respecto a los sistemas de reportes nacionales y la implementación”, acota Ivanova.

La rana arbórea de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*) es una de las especies incluidas en los índices de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (1973).



La investigación de Natalia Escobar Pemberthy aporta al entendimiento del papel de las convenciones ambientales internacionales en la solución de problemas críticos que afectan la seguridad humana, como los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, contemplados en la Convención de Basilea (1989).

De esta manera, se logró desarrollar el Índice de Convenciones Ambientales (ECI, por su sigla en inglés), un instrumento que sirve para evaluar si las convenciones ambientales internacionales redundan en cambios en el comportamiento de los países para brindar soluciones a los problemas ambientales y contribuir con el desarrollo sostenible.

### Utilidad del instrumento

Para calcular el ECI, Natalia Escobar Pemberthy incluyó en su tesis de grado todos los países del mundo y datos de reportes entregados por gobiernos a alguna de las convenciones desde 2001. Dichos insumos le sirvieron para hacer un balance entre regiones, niveles de desarrollo y la información disponible de las convenciones (ver recuadro).

Los resultados iniciales muestran que no necesariamente un alto nivel de desarrollo, capacidad técnica y financiera garantizan que los países implementen sus obligaciones ambientales internacionales.

Aunque Natalia espera entregar los resultados definitivos de su tesis a mediados de 2017, los resultados iniciales muestran que no necesariamente

un alto nivel de desarrollo, capacidad técnica y financiera garantizan que los países implementen sus obligaciones ambientales internacionales. Es más, “si se mira la Convención de Ramsar sobre los humedales de importancia internacional, por ejemplo, dentro de los 10 gobiernos con los mejores resultados, cinco son de países en desarrollo”.

El trabajo encontró que México, Egipto y Malasia se destacan entre los 10 países con mejores reportes nacionales para la Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, mientras que Estonia e Italia registran resultados negativos. De manera similar, Tanzania, Indonesia y Túnez son algunos de los países con mejor registro de envío de información para la Convención de Ramsar.

Lo anterior demuestra que los países en desarrollo –explica Natalia Escobar– entregan la información correspondiente, incluso cuando esta indica falta de progreso en el cumplimiento de sus obligaciones internacionales. Por ejemplo, aunque Camboya, Barbados y Yibuti registran resultados bajos en materia de implementación de las convenciones de Basilea, Ramsar y Estocolmo (sobre los contaminantes orgánicos persistentes), sí han entregado todos los reportes desde 2001.

Por otra parte, el instrumento también contribuye a medir y hacerle seguimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a las buenas prácticas para fortalecer las capacidades de los países para imple-

El jaguar (*Panthera Onca*) está presente en el estuario del Río Baudó (costa pacífica colombiana), un sitio incluido en la Convención de Ramsar sobre los humedales de importancia internacional (1971).

## Las convenciones

La tesis doctoral *Medio ambiente, estados y organizaciones internacionales: el rol de las convenciones ambientales globales en la protección del medio ambiente*, incluye seis de las 10 convenciones globales:

- Convención de Ramsar sobre los humedales de importancia internacional (1971).
- Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972).
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (1973).
- Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (1989).

- Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes (2001).
- Acuerdo sobre aves migratorias entre África y Europa, que hace parte de la Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres (2002).

Sobre las cuatro que no tuvo en cuenta, Natalia Escobar proyecta hacer una segunda etapa de la investigación para analizar también: el Protocolo de Montreal sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (1989), el Convenio sobre la diversidad biológica de Naciones Unidas (1992), la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (1992), y Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la desertificación (1994).

mentar las convenciones y al diálogo entre gobiernos y oficinas de las secretarías ejecutivas de las convenciones.

En conclusión, el trabajo de Natalia Escobar es un aporte para la buena toma de decisiones en temas ambientales, que debe fundamentarse en elementos científicos, indica Félix Londoño González, director de Investigación de EAFIT.

## Investigadora

### Natalia Escobar Pemberthy

Negociadora internacional y especialista en Ciencias Políticas, Universidad EAFIT. Magíster en Relaciones Internacionales, London School of Economics and Political Science. Docente del Departamento de Negocios Internacionales de EAFIT. En la actualidad prepara la sustentación de su tesis doctoral en Gobierno global y seguridad humana, en la Universidad de Massachusetts, Boston (Estados Unidos).

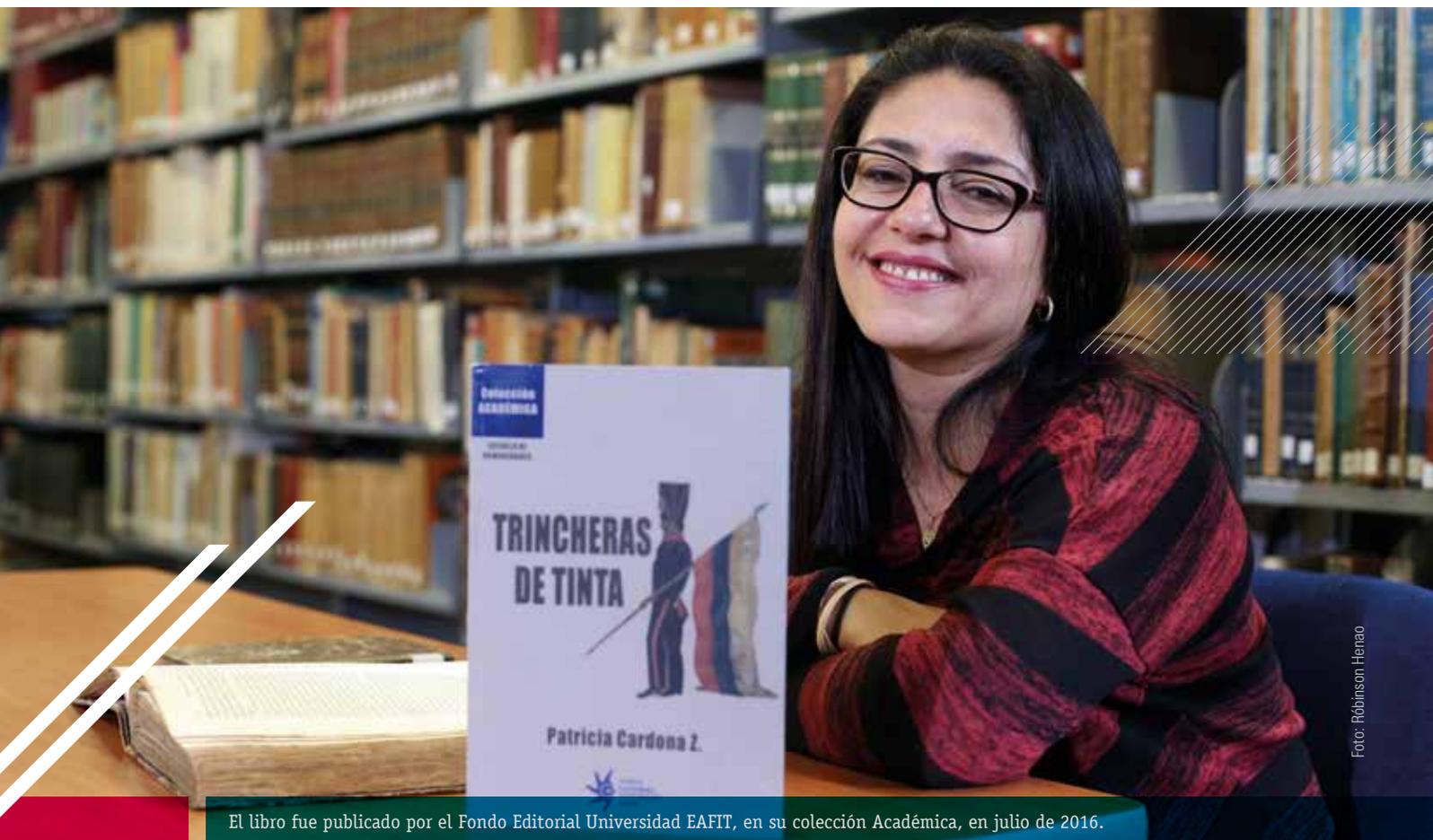


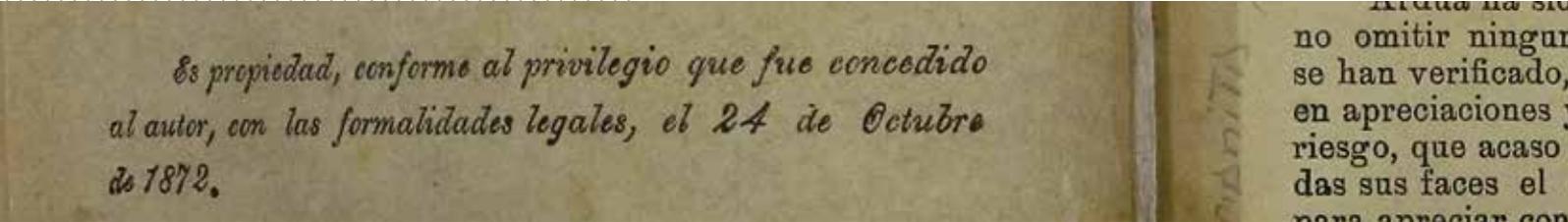
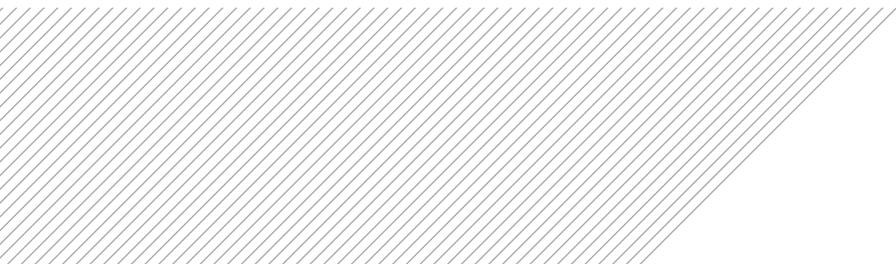
Foto: Robinson Henao

El libro fue publicado por el Fondo Editorial Universidad EAFIT, en su colección Académica, en julio de 2016.

# + *Trincheras de tinta* rescata la historiografía colombiana

Rafael González Toro  
Colaborador

En su obra, Patricia Cardona estudia la escritura histórica en el país durante la segunda mitad del siglo XIX a través de pequeñas obras, una de las formas esenciales de circulación del saber histórico republicano.



*Es propiedad, conforme al privilegio que fue concedido al autor, con las formalidades legales, el 24 de Octubre de 1872.*

Contrario a lo que se creyó durante muchos años, los libros de uso escolar con los que se enseñaba historia en el siglo XIX sirvieron para estudiar aspectos relacionados con la definición de la historia de Colombia en su sentido moderno.

Ese es uno de los preconceptos que hizo a un lado la historiadora Patricia Cardona Zuluaga, tema en el que lleva más de una década indagando y que inició con la historia de dichas obras, su edición y sus narrativas. Este insumo sirvió para *La escuela: el germen del Estado, el progreso y la civilización*, trabajo de grado de su maestría en Historia en la Universidad Nacional.

Para ese fin se centró en dos transformaciones que hubo en el país en el siglo XIX: la Reforma educativa de los liberales radicales y la Reforma de la Regeneración. De esta manera, la docente Cardona identificó el problema de los libros de uso escolar y las regulaciones políticas alrededor de los mercados de esas publicaciones.

Así incursionó en esa línea de estudio, en la que comenzó a explorar las relaciones entre el mercado de libros y su producción en el periodo histórico del Olimpo Radical (1861-1885), lapso de dominio del liberalismo que introdujo reformas en modernización del Estado y un precario (pero novedoso) sistema educativo, entre otros aspectos.

---

## Tesis y libro

---

Con base en lo anterior, revisó los textos que circularon en el país en ese periodo, las políticas educativas tendientes a la publicación de libros de uso escolar y cómo los utilizaban. Posteriormente, se enfocó en los libros de historia, atraída por la materialidad de los

mismos como base de su tesis doctoral *Hacer la historia y escribir la historia. Obritas de historia patria en Colombia 1850-1906*.

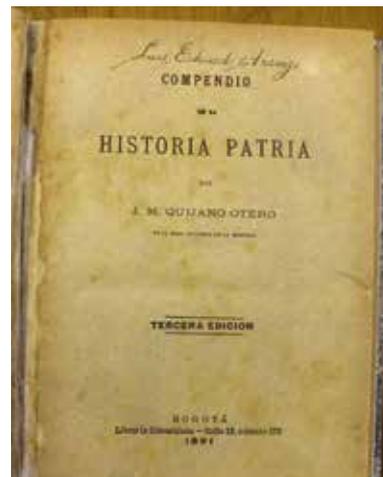
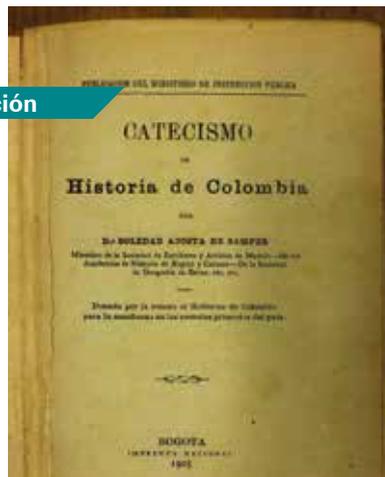
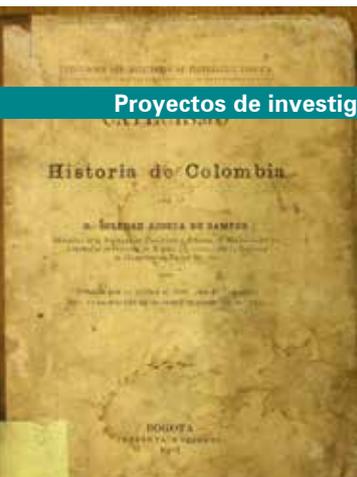
De este trabajo nace su libro *Trincheras de tinta*, publicado por el Fondo Editorial Universidad EAFIT en julio de 2016. “Cuando a uno le hablan de historia de Colombia hay una representación mental que es el libro. Y lo más cercano a eso son los libros de historia patria. Por eso empecé una investigación sobre los que circularon en el país entre 1850 y 1906”, comenta la profesora Patricia.

La investigación plasmada en su libro tiene dos aristas: la primera es un trabajo historiográfico en el que la docente de EAFIT indaga cómo se construyó la narración histórica en Colombia con sus referentes de héroes y fechas cronológicas, cómo se establecieron las periodicidades, cuáles fueron sus hitos y el porqué del uso de la épica, que prevaleció durante mucho tiempo en este tipo de relato. Uno de los hallazgos interesantes en este componente, explica la autora, es que la historia patria para ese entonces ya incorporaba nociones de alusión a documentos y contrastación de información de oída con documentación que empezaba a circular en el país.

La segunda vertiente del trabajo aborda la materialidad del libro para determinar por qué las obras voluminosas o las pastas duras definían quién era su lector. Por ejemplo, quienes leían libros de 10 o más volúmenes tenían disciplina de estudio, erudición y capacidad económica para comprarlo. En contraste, los libros de historia patria eran de un solo tomo, portables y con un componente muy importante: en su estructura narrativa incorporaban las formas de lectura oral.

“Esos libros se hacían con el propósito de que

## Proyectos de investigación



A partir de 1850, explica la docente Patricia Cardona, se nota una evolución en la impresión y publicación de libros, aunque no se puede decir que era un mercado masivo porque para esos años solo el 20 por ciento de la población sabía leer.

podrían ser leídos por parte de públicos menos versados en la lectura e, inclusive, para quienes no sabían leer, ya que a ellos les leían. Eran publicaciones que tenían estrategias de lectura oral y de memorización porque la historia patria, a diferencia de la historia académica que conocemos en la actualidad, era para memorizar”, afirma la profesora Patricia.

Como parte de la investigación, la académica también analizó libros de geografía y almanaques, como una forma de circulación de los saberes populares. Además, textos de cronología, de moral y de catecismos religiosos o políticos. Casi reconstruyó el universo bibliográfico del siglo XIX para poder entender esas particularidades.

## Algunas conclusiones

Para Renán Silva, profesor titular del Departamento de Historia de la Universidad de los Andes y director de la tesis doctoral de Cardona, “uno de los grandes méritos del trabajo es el de recordarnos que la única historiografía digna de interés no es la nuestra, y que el decidido espíritu histórico del siglo XIX republicano produjo novedades importantes en ese terreno, lo que de entrada anula la interpretación de esa historiografía como simple ideología a la que se opondría la ciencia, es decir, las nuevas formas del siglo XX”.

+

La investigación dejó claro que Colombia tuvo una vertiente de historia popular durante mucho tiempo mezclada con los libros de geografía.

Entre las conclusiones del trabajo está, primero, que el país tenía imprentas muy precarias para la época, pero un buen sistema de circulación de libros. Un ejemplo de esto es que la imprenta El Neogranadino, que empezó a funcionar en 1848, dos años después había consolidado un sistema de publicaciones moderno en Colombia desde tra-

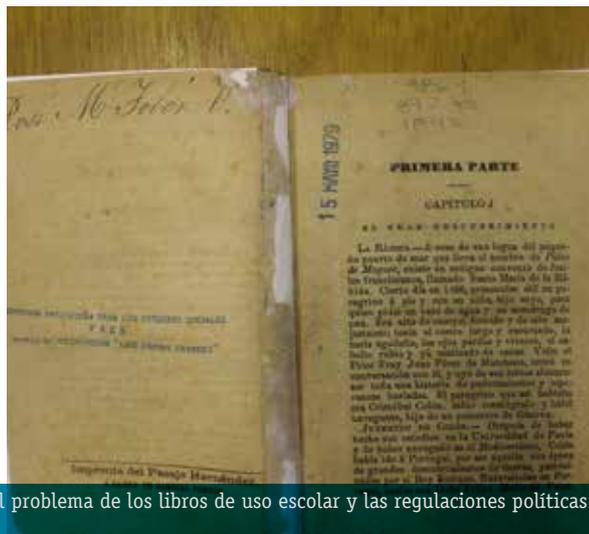
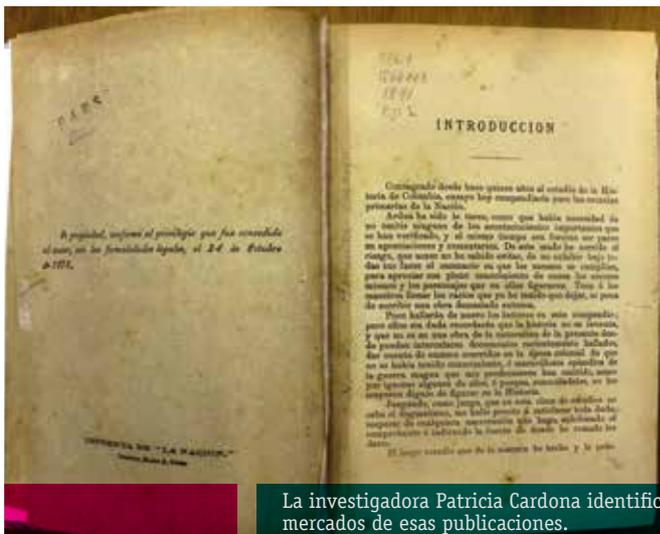
ducciones hasta la fundación (1849) del periódico del mismo nombre. Esta imprenta tuvo un mayor cuidado por la tipografía e introdujo sistemas de encuadernación cosidos, pastas duras y textos más voluminosos.

Además, a partir de 1850 se nota una evolución en la impresión y publicación de libros, aunque no se puede decir que era un mercado masivo porque para esos años solo el 20 por ciento de la población sabía leer. Los impresos de mayor circulación eran religiosos como catecismos, novenas y misales, ya que en términos de mercado los impresores tenían que producir para ese público.

Otro punto importante es que el país contó, a partir de 1880, con una política de importación de libros. Por eso, en librerías como la de Salvador Camacho Roldán, en los catálogos de 1882, ya se encontraba lo que en ese momento eran las novedades literarias en el mundo como obras de Darwin o Tolstói. Estaban tan a la vanguardia, asegura la docente Cardona, que casi a la par que las obras de Dostoievski se publicaban en Francia, también se hacía en Colombia. Esto desmitifica el concepto de que este país estaba al margen de lo que era la tendencia mundial.

“En ese sentido creo que tenemos muchos prejuicios sobre nuestro pasado. Este no era un país ni tan encerrado ni tan ignorante ni tan atrasado como hemos creído. Por ejemplo, en el Archivo General de la Nación hay evidencias de impresores de España o Francia enviando muestras para garantizar compra de libros. Había relaciones entre las editoriales y los gobiernos”, puntualiza Cardona.

En cuanto a la escritura, la investigación dejó claro que Colombia tuvo una vertiente de historia popular durante mucho tiempo mezclada con los libros de geografía hasta la década del 50 del siglo XIX. Se entremezcla el relato geográfico con los hechos históricos. Además, otra rama, ya desaparecida, era la cronología, que establecía una organización temporal, contaba las fechas y empezaba a introducir la historia colombiana en la universal.



La investigadora Patricia Cardona identificó el problema de los libros de uso escolar y las regulaciones políticas alrededor de los mercados de esas publicaciones.

## La 'Historia de Colombia'

En *Trincheras de tinta* también se explica que solo hacia 1850 aparece lo que se conoció como 'Historia de Colombia', con una obra de José Antonio de Plaza que no pasó el filtro del tiempo por su animadversión con Bolívar. Aquel autor escribió dos versiones de dicha obra: *Memorias para la historia de la Nueva Granada* y el *Compendio de la Historia de la Nueva Granada*, este último exclusivo para el uso de las escuelas. De manera paralela, apareció una norma que decía que en las facultades de filosofía se debía estudiar historia general de la Nueva Granada.

Otro punto importante es que solo hasta 1872 se crea una cátedra de Historia patria en la Universidad Nacional de Colombia. En ese momento José María Quijano Otero escribió el *Compendio de la historia patria*, a la par de que daba su cátedra. Esta publicación apareció primero por entregas en el periódico *La Escuela Normal* y después se editó como libro. Es en ese periodo que se consolidó la enseñanza de la Historia patria.

“Uno de los grandes méritos del trabajo es el de recordarnos que la única historiografía digna de interés no es la nuestra”: Renán Silva, profesor e historiador de Uniandes.

El profesor Silva espera que este trabajo “encuentre la mayor gratificación que desea quien investiga y escribe: el encuentro con el lector y el inicio de superación de la obra propuesta, paradójico y feliz destino de todo trabajo de ciencia”.

A esta investigación, devenida en libro, le siguen dos proyectos para el corto y mediano plazo, expresa la investigadora Patricia Cardona. Uno es el trabajo en unas tradiciones narrativas geográficas entre 1825 y 1848. El otro, un estudio del 20 de julio y cómo empezó a considerarse e imponerse como una fecha patria. De esta manera, la profesora de EAFIT continúa aportándole al análisis histórico e historiográfico de Colombia.



Foto: Robinson Henao

Investigadora

Patricia Cardona Zuluaga

Historiadora y magíster en Historia, Universidad Nacional de Colombia. Doctora en Historia, Universidad de los Andes. Hace 12 años es profesora titular e integrante del grupo de investigación en Filosofía, Hermenéutica y Narrativas del Departamento de Humanidades de la Universidad EAFIT. Es autora de los libros *Trincheras de tinta. La escritura de la Historia patria en Colombia 1850-1908* (2016), *Y la historia se hizo libro* (2013), y *La Nación de papel. Textos escolares, lectura y política. Estados Unidos de Colombia 1870-1876* (2008). Ha publicado artículos en las revistas *Coherencia*, *Araucaria* e *Historia Crítica*, entre otras.

# EAFIT *patenta Inyector dual de combustible*



“Esta tecnología permite usar diferentes fuentes de energías alternativas y también puede aplicarse al desarrollo de motores estacionarios”, explica el profesor Adalberto Gabriel Díaz.

+

José Alejandro Pérez Monsalve  
Colaborador

Investigadores desarrollaron un nuevo dispositivo para motores de combustión interna que funcionan a gasolina y gas natural. Este invento se convierte en la patente 18, de 19 con que cuenta la Universidad en la actualidad.



Foto: Robinson Henao

Hace 130 años, el alemán Nikolaus Otto patentó un diseño de un motor de combustión interna de cuatro tiempos. Otto entregaba así a la humanidad el motor de combustión como la base de uno de los elementos que mayor impacto tendría en el futuro desarrollo industrial, económico y en el crecimiento de las sociedades.

En el lapso entre el patentamiento de dicho diseño y la actualidad, el principio de funcionamiento del motor de combustión interna no ha variado en sus fundamentos: una mezcla de aire y un combustible se comprimen y, mediante una chispa, se genera una explosión que transforma en movimiento esa energía.

Los cambios, más que en el fondo, se han presentado en los accesorios del sistema y la forma óptima de operación. Por ejemplo, el tipo de combustible que puede ser utilizado para generar esa reacción química, los mecanismos y la geometría de estos dispositivos.

Además, especialmente en los últimos años, estos cambios buscan mitigar el impacto de la operación de esos motores y sus combustibles sobre el medio ambiente. Colombia, por ejemplo, desarrolla desde hace 20 años un plan para lograr un importante número de conversiones de los motores tradicionales a gasolina, a motores que puedan operar también con un combustible como el gas natural.

+

**“Hace cinco años solo teníamos siete patentes. Desde entonces hemos logrado 19 gracias al trabajo conjunto entre las direcciones de Innovación y de Investigación de EAFIT”:  
Adriana García.**

En la actualidad, con poco más de 552.000 vehículos convertidos y que operan también con gas natural vehicular (GNV), según cifras del Ministerio de Minas y Energía a septiembre de 2016, Colombia está entre los 10 primeros países del mundo en número de conversiones.

Sin embargo, en Colombia no hay carros dedicados ciento por ciento a operar con gas. Los vehículos son sometidos a un proceso de conversión (adaptación), que les permite operar bien sea con su combustible tradicional o con GNV.

Al respecto, Adalberto Gabriel Díaz Torres, docente del Departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT, manifiesta que estas conversiones distan de ser perfectas, ya que el motor fue diseñado óptimamente para funcionar con una gasolina específica. Sin embargo, cuando el carro opera con gas –como combustible no incluido en las características del diseño–, se presentan inconvenientes de ineficiencia y operaciones del sistema.

Por ejemplo, los inyectores se desconectan de manera eléctrica y los residuos del combustible atrapado se sedimentan en lodos que, con el paso del tiempo, ocasionan daños en el sistema de inyección del motor. Además, es necesario incorporar elementos adicionales al diseño original del vehículo, como un computador para la dosificación del combustible gaseoso.



Foto: Robinson Henao

Con los cambios en la evolución de los motores de vehículos, el grupo IEXS busca la optimización EEE, es decir: Energía, para mayor potencia del motor; Ecológica, para mitigar el impacto sobre el medio ambiente, y Económica, para mayor eficiencia de los combustibles.

## La invención

Por eso, el profesor Adalberto Gabriel Díaz y la ingeniera de diseño de producto Carolina María Rivera Bustamante se dieron a la tarea de desarrollar un inyector dual controlado por el mismo computador del motor, que pudiera utilizarse tanto en el proceso de dosificación de la gasolina, como en la dosificación del gas natural.

+

En la actualidad, la Universidad cuenta con 19 patentes: 12 de invención y 7 modelos de utilidad.

La diferencia de características de estos combustibles, uno líquido y otro gaseoso, hacen que el funcionamiento y la operatividad del motor sean distintos según el combustible, lo que conlleva consecuencias en la lubricación, la dosificación o la acumulación de sedimentos en el sistema inyector producto de la descomposición de combustible.

En principio, esta invención intenta conservar la arquitectura y la normatividad del inyector clásico. Solo que en este caso se busca que haya un testigo de la presencia de gas, que se manifiesta por la presión del mismo en el tanque de almacenamiento. Es decir, cuando el inyector detecta que hay presión, de inmediato mueve sus herrajes para habilitar los conductos de fluidos para el suministro de gas natural o, por defecto, del combustible líquido, explica Adalberto Díaz, director del grupo de investigación Ingeniería, Energía, Exergía y Sostenibilidad (IEXS).

El desarrollo de esta invención para motores que trabajan con gasolina o gas permite mitigar el impacto de factores como la falta de lubricación cuando el motor trabaja con gas natural –que es un combustible seco–, ya que se le puede ordenar al mecanismo que inyecte gasolina por intervalos muy pequeños para generar la lubricación correspondiente a los combustibles líquidos derivados del petróleo.

También disminuye los impactos de mantenimiento por la acumulación de lodos producto de la descomposición del combustible que queda en los con-

ductos, que obstruye los inyectores de gasolina cuando el motor es adaptado a un sistema bicomcombustible.

## Todo un reto

Cuando el docente Díaz Torres le propuso a Carolina Rivera que trabajaran juntos en el desarrollo de este sistema, para ella fue todo un reto debido a que desde su campo de conocimiento –la ingeniería de diseño de producto– una de las tareas complejas era el diseño de cada pieza, que además son pequeñas y precisas. Así mismo, los inyectores tienen un diseño particular porque deben permitir que, en determinados momentos, el flujo pueda limpiar el combustible alterno remanente.

También, como parte de su trabajo en torno a este nuevo desarrollo, el diseño propuesto por la ingeniera Carolina debía garantizar su viabilidad en la manufactura a partir de piezas milimétricas, así como en su proceso de producción industrial.

## Patentes en crecimiento

El *Inyector dual de combustible* se convierte en la patente 18 que obtiene EAFIT. Recientemente la Superintendencia de Industria y Comercio otorgó patente de invención a *La plataforma flotante con sistema de anclaje y sustentación asociados*, con lo que en la actualidad la Universidad ya suma 19 (12 de invención y 7 modelos de utilidad), revela Adriana García, directora de Innovación EAFIT.

Al tratarse de una patente de invención, esta tecnología tiene un potencial de explotación económica. Además, la directiva destaca el proceso de acompañamiento que se da a los investigadores y los grupos de investigación desde las etapas iniciales de las nuevas tecnologías para garantizar que el proceso de patentamiento sea eficiente.

Por ahora, trabajan en el prototipado industrial y el diseño del modelo de negocio. Esto implica “buscar posibles clientes y hacer análisis de mercado, inteligencias competitivas y vigilancias tecnológicas. A veces el trabajo previo nos puede decir ‘no patente’, debido a que no hay clientes potenciales o el nivel inventivo no es viable”, puntualiza Adriana García.



### Investigadores

#### Adalberto Gabriel Díaz Torres

Ingeniero electrónico, Universidad Pontificia Bolivariana. Especialista en Automatización y Control, Universidad Ruhr de Bochum (Alemania). Doctor en Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Valencia (España). Director del grupo de investigación Ingeniería, Energía, Exergía y Sostenibilidad (IEXS) y docente del Departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT. Áreas de interés: procesamiento digital de imágenes e inspección de calidad, herramientas matemáticas de la ingeniería, uso y manejo de la energía en forma sostenible y educación en ingeniería, control automático de procesos, energía, exergía y sostenibilidad.

#### Carolina María Rivera Bustamante

Ingeniera de diseño de producto, especialista en Gerencia de Diseño de Producto y estudiante de la maestría en Ingeniería, Universidad EAFIT. En la actualidad es asistente de investigación en el proyecto *Dinamización de pymes a través del diagnóstico de su Capital Intelectual: estudio de casos en pymes antioqueñas*.

# + Entender las emociones para mejorar las relaciones comerciales

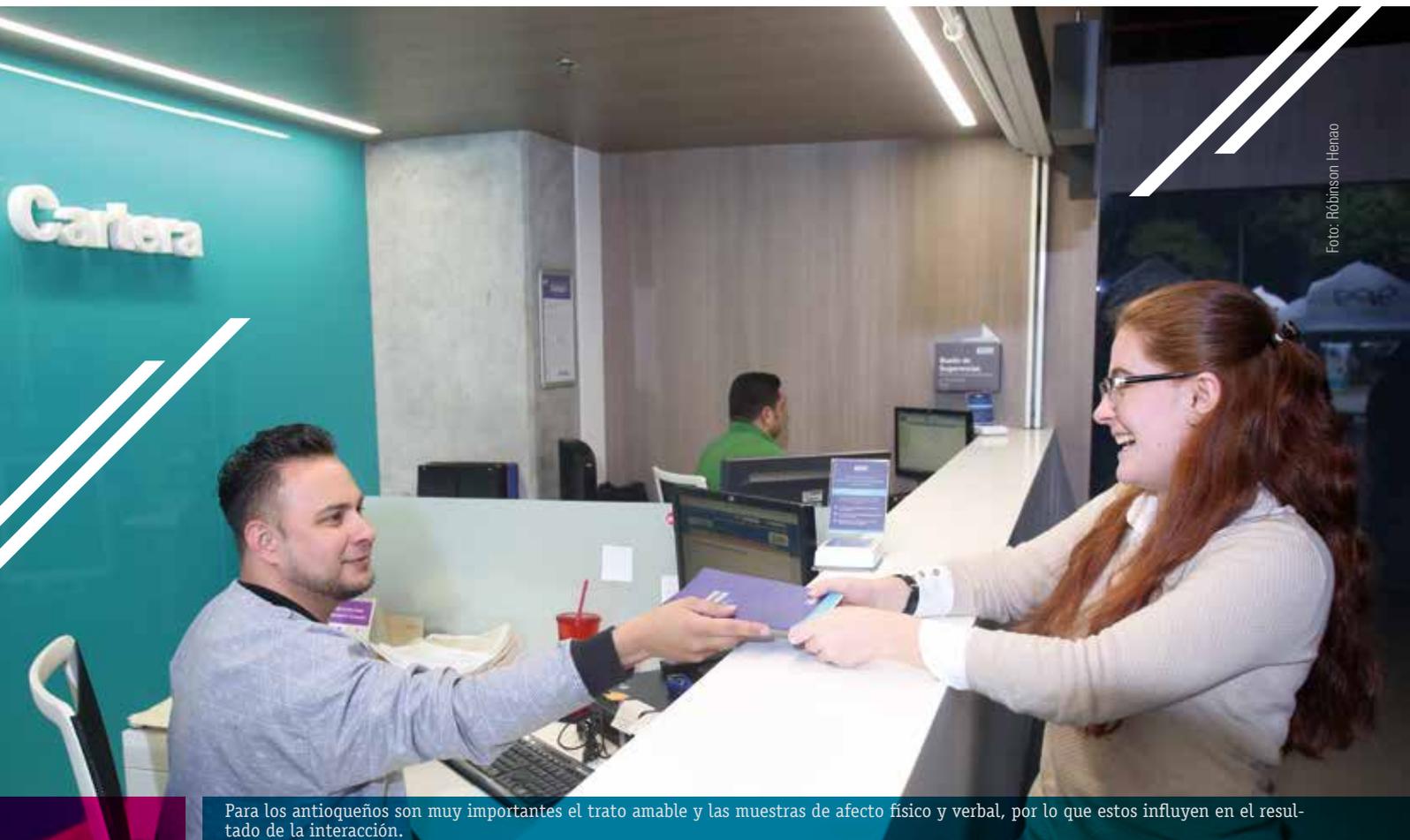


Foto: Robinson Henao

Para los antioqueños son muy importantes el trato amable y las muestras de afecto físico y verbal, por lo que estos influyen en el resultado de la interacción.



Foto: Robinson Henao

El laboratorio afectivo, uno de los ocho espacios del MercaLAB EAFIT, está orientado al estudio de las dinámicas emocionales de los consumidores en sus relaciones con los productos y las comunicaciones de mercadeo que las organizaciones hacen de estos.

+

**Daniel Rojas Arboleda**  
Colaborador

## El análisis de las emociones en las interacciones de servicio en la cultura antioqueña es el tema de la tesis doctoral de Carlos Mario Uribe Saldarriaga, cuyos resultados permitirán mejorar procesos gerenciales y de prestación de servicios.

Una sonrisa y un saludo pueden marcar la diferencia entre el éxito comercial o el fracaso, asociado a una percepción negativa de marca, durante la interacción entre asesor y cliente en entidades y empresas prestadoras de servicios.

+

Tratar de sacar provecho el uno del otro es una de las causas de emociones negativas.

Esta es una de las conclusiones de la tesis doctoral *El conocimiento cultural de las emociones en los encuentros de servicio*, de Carlos Mario Uribe Saldarriaga, coordinador del Área de Administración de Producto y director del Laboratorio de Mercadeo (MercaLAB) de EAFIT.

El profesor Carlos Mario analizó específicamente las emociones que surgen en encuentros de servicio de alto contacto, es decir, con mucha interacción entre cliente y asesor. La diferencia con los de bajo contacto –como intercambiar palabras con los cajeros de un supermercado– radica en que las emociones manifestadas en estos últimos podrían obedecer más a elementos diferentes a la interacción del servicio como la extensión de la fila o la disponibilidad del sistema de pago.

Con base en el concepto de conocimiento compartido –el conjunto de saberes y comportamientos comunes a una cultura como es la antioqueña para este caso específico–, la investigación se centró en la calidad funcional del proceso, es decir, la manera en que se da la interacción cara a cara en el servicio. Así mismo, abordó algunos aspectos relacionados con la calidad técnica del mismo como son los procesos, los sistemas de apoyo y los lugares de prestación, entre otros.

De esta manera, el investigador Uribe Saldarriaga identificó las emociones más nombradas y donde hay mayor acuerdo entre las personas: la primera y más relevante para los antioqueños es alegría; la segunda, rabia; la tercera, satisfacción, y, la cuarta, tristeza. Una de las causas de emociones negativas como la rabia o la tristeza se da cuando la persona trata de sacar provecho el uno del otro.

También detectó un segundo grupo de emociones como: gratitud, tranquilidad, felicidad, impotencia, frustración, confianza o desconfianza. Frente a esta última, por ejemplo, la gente sabe cuáles elementos

La investigación se ocupó de la prestación de servicios de alto contacto, es decir, los que exigen una prolongada interacción cara a cara como los odontológicos y los de seguridad social (pensiones y cesantías).

del servicio la generan y tienen que ver más con momentos en que la persona no es clara en su mensaje, las oficinas no están bien presentadas o el asesor no habla bien o está mal vestido, señala el docente.

## + **Trato cordial**

Aunque hay otros estudios generales sobre las emociones en otros ámbitos, para el profesor de EAFIT uno de los aportes de esta investigación es el modelo de causas y efectos relacionados con los sentimientos presentes en la interacción comercial en el contexto de la cultura antioqueña y su idiosincrasia.

Por ejemplo, para sentir alegría durante la interacción comercial en el contexto antioqueño es muy relevante no solo recibir el servicio deseado, sino que quien lo preste sea muy amable. Por eso, saludar, sonreír, estrechar la mano o preguntar por la salud de la familia son gestos que adquieren importancia y deben ser más afectuosos que aquellos presentes en otras culturas donde los saludos suelen ser más rápidos y protocolarios.

Al respecto, Adolfo León Maya Salazar, docente del Departamento de Gobierno y Ciencias Políticas de EAFIT, señala que, en términos socioculturales, exis-

te un factor diferencial del ser antioqueño que conduce a algunas prácticas de servicio determinantes a la hora de asegurar una relación fluida.

El profesor Adolfo Maya resalta que “la proximidad, la calidez y la relación de cercanía en el servicio generan una percepción supremamente favorable en cualquiera que sea el sector del mismo. Se crea una atmósfera que propicia la relación entre quien lleva la condición de paciente o cliente y el asesor o prestador. Esa relación de cercanía se traduce en calidad del servicio y en los efectos que este genera en el dinamismo de los procesos”.

## **Procesos gerenciales**

Aunque el estudio encontró que tanto usuarios como prestadores pueden llegar a expresar los mismos sentimientos durante la relación de servicio, hay una diferencia muy grande en las causas y los efectos de los mismos. Por ejemplo, ante emociones positivas ambas partes relacionan los buenos resultados con la alegría y llegan incluso a sentir la necesidad de entregar al otro un detalle físico, algo que, de acuerdo con Carlos Mario Uribe, es muy propio de la cultura antioqueña.



## Investigador

**Carlos Mario Uribe Saldarriaga**

Administrador de negocios, especialista en Mercadeo, magíster en Ciencias de la Administración y doctor en Administración de la Universidad EAFIT. Profesor de tiempo completo del Departamento de Mercadeo, coordinador del Área de Administración de Producto y director del Laboratorio de Mercadeo (MercaLAB). Áreas de interés: innovación y estrategia de producto, mercadeo y emociones en los encuentros de servicio.

Sin embargo, cuando emergen emociones negativas hay diferencias muy grandes: ante la grosería y el mal servicio, mientras muchos clientes reconocen que se igualan, algunos optan por quejarse o llamar a un superior. Por el otro lado, aunque los empleados manejan la situación para tranquilizar al usuario, algunas veces con la ayuda de un compañero o un jefe, reconocen que en ocasiones les gustaría ser igual de groseros, indica el profesor Carlos Mario.

Mientras que los clientes suelen ponerse al mismo nivel que el prestador del servicio en caso de sentir una actitud hostil, los asesores suelen tratar de resolver la situación con diplomacia.

Por otra parte, como la investigación giró alrededor del día a día de los servicios y se preocupó no solo por los sentimientos, sino por sus causas y efectos, permitió generar un modelo gerencial que complementa las guías existentes de interacción en el servicio que se basan en variables muy genéricas para medirlo y mejorarlo, señala Uribe Saldarriaga.

De ahí que, en su propuesta, el investigador de EAFIT adaptó a los modelos universales un componente para entender la cultura y el contexto local antioqueño. “La investigación no los reemplaza, sino que permite llegar a las sutilezas. Es un punto de partida para mapear el proceso de interacción entre las personas e identificar cuáles elementos de las interacciones generan emociones positivas para reforzarlos y evitar las causas de las emociones negativas”, puntualiza Carlos Mario.

Ahí radica la importancia del aporte de este investigador, ya que este estudio permite comprender y encontrar las técnicas de acción e intervención para construir una relación comercial mejor y minimizar el impacto de las emociones negativas, concluye Beatriz Amparo Uribe de Correa, profesora del Departamento de Organización y Gerencia de la Institución.

## Mención Summa Cum Laude

Laureada con la máxima calificación por la relevancia y los alcances del trabajo de campo de corte cuantitativo, cualitativo y exploratorio, la tesis doctoral *El conocimiento cultural de las emociones en los encuentros de servicio*, de Carlos Mario Uribe Saldarriaga, analizó la influencia del conocimiento cultural de las emociones experimentadas en el encuentro de servicio desde el punto de vista de los usuarios y prestadores en el contexto antioqueño.

El profesor Carlos Mario explica que el elemento innovador de este estudio etnográfico radica en que se enfoca en ambos actores del intercambio comercial y no solo en los consumidores como se hace generalmente en mercadeo. De esta manera, la encuesta se realizó a 64 personas (hombres y mujeres) de estratos socioeconómicos desde medios bajos hasta medios altos. Una muestra heterogénea, dividida en 32 clientes y 32 asesores o prestadores de servicios odontológicos y de seguridad social (pensiones y cesantías). En total identificó 123 emociones en las respuestas obtenidas.

# Una herramienta para evaluar la sostenibilidad de ecosistemas agropecuarios

La Altillanura de Colombia está constituida por siete municipios de los departamentos del Meta –Puerto López, Puerto Gaitán y Mapiripán– y del Vichada –La Primavera, Cumaribo, Santa Rosalía y Puerto Carreño–.

+ **EAFIT aporta su experticia en modelación sistémica para lograr el equilibrio entre el desarrollo económico y la sostenibilidad de ecosistemas en la Altillanura colombiana.**

**Juan Fernando Rojas T.**  
Colaborador

De un potencial de 21,8 millones de hectáreas con vocación de uso agrícola que estima el Conpes\*, Colombia cuenta en la actualidad con 7'115.000 de hectáreas cultivadas, según el tercer Censo Nacional Agropecuario 2015 del Dane.

De dicho potencial, cerca de dos millones de hectáreas aptas para la siembra están en la Altillanura colombiana que, según el Centro de Estudios de la Orinoquía (CEO) de Uniandes, es considerada como la futura gran despensa del país.

Debido a la importancia estratégica de esta región, Luis Antonio Quintero Ortiz, profesor del Departamento de Ciencias Matemáticas de la Universidad EAFIT, trabaja en una metodología y en el desarrollo de una herramienta de modelación georreferenciada para contribuir con la sostenibilidad de los paisajes agropecuarios en la Altillanura de Colombia.

La utilidad del aporte del profesor Luis Antonio permitirá caracterizar la oferta y la demanda de

servicios ecosistémicos de esta región constituida por siete municipios de los departamentos del Meta –Puerto López, Puerto Gaitán y Mapiripán– y del Vichada –La Primavera, Cumaribo, Santa Rosalía y Puerto Carreño–. Esta vasta región de 11,6 millones de hectáreas representa el 13,9 por ciento del área terrestre del país, con base en cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

De los 11,6 millones de hectáreas que tiene la Altiplanura colombiana, cerca de dos millones de hectáreas son aptas para la siembra.

El desarrollo de Luis Antonio Quintero, miembro del grupo de investigación en Modelado Matemático de EAFIT, hace parte del proyecto interinstitucional *Caracterización, valoración y análisis de la relación entre oferta y demanda de servicios ecosistémicos como indicadores de sostenibilidad en paisajes agropecuarios de la Altiplanura colombiana*.

Dicha iniciativa, dividida en cuatro fases entre 2013 y 2016, surgió de la alianza entre el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena

(Cormacarena), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y la Universidad EAFIT. (Ver ‘Convenio interinstitucional’).

El aporte del investigador Luis Antonio Quintero y de su grupo de trabajo se dio en las dos últimas fases con la metodología e implementación de la herramienta de modelación georreferenciada para analizar, específicamente, la dinámica del ciclo hídrico y los ciclos de nutrientes como principales servicios ecosistémicos de los paisajes agropecuarios.

Además de los desarrollos conceptuales, metodológicos e instrumentales logrados por el trabajo del grupo coordinado por el profesor, para Beltsy Barrera Murillo, directora de Cormacarena, otra de las contribuciones de este proyecto es haber “consolidado una red de trabajo interinstitucional que permite aumentar la incidencia de estos resultados en la toma de decisiones”.

---

## El modelo

---

Para crear la herramienta, el profesor Luis Antonio se basa en un modelo sistémico dinámico. Sistémico porque considera muchas funciones de los ecosistemas que dependen entre sí, según la

Foto: tomada por el grupo Agricultura de precisión, Corpoica C.I. La Libertad, Investigador Mario Álvarez.

El Instituto von Humboldt invitó a la Universidad EAFIT, gracias a su experiencia en modelación ambiental. Para asegurar el rigor de esta, el profesor Luis Antonio Quintero desarrolla en la actualidad un software para registrar el cambio de las condiciones en el territorio.



Fotografía de Javier Salcedo. Altillanura plana del Meta, 2015.

Los morichales se cuentan entre las principales fuentes de servicios ecosistémicos para el desarrollo productivo de la Altillanura colombiana.



Foto: Orontel Pérez. Altillanura plana del Meta, 2011.

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la Altillanura colombiana hay dos millones de hectáreas aptas para la siembra de cultivos a gran escala como maíz, soya y palma.



Fotografía de Javier Salcedo. Altillanura plana del Meta, 2015.

La Altillanura es una de las regiones del país con mayor potencial de desarrollo agroindustrial. Que sea sostenible implica mantener el equilibrio ecológico.

oferta –disponibilidad de recursos naturales– y la demanda –usos económicos y comunitarios que transforman los territorios–. Y dinámico porque representa y proyecta en el tiempo las interacciones principales de las variables consideradas. También es espacial porque combina muchos submodelos asociados a cada una de las unidades individuales, que combinan características presentes en diferentes escalas territoriales (territorios individuales) que interactúan entre sí.

El investigador eafitense utiliza un gran volumen de datos recogidos en campo por el Instituto von Humboldt, así como información satelital (georreferenciada), entre otros. Para obtener estos insumos se cuenta con la participación y colaboración de Jaime Bernal Riobo, doctor en Fisiología de Cultivos, adscrito al Centro de Investigación La Libertad (Villavicencio, Meta) de Corpoica.

El propósito del modelo y su aplicativo en una plataforma de software es ponerlo a disposición de actores económicos y comunidades: Luis Antonio Quintero.

Así se construye la herramienta que, mediante ecuaciones matemáticas, sirve para analizar información, hacer inferencias estadísticas, cruzar variables para modelar y, específicamente, valorar los servicios que brinda la naturaleza al hombre a través de tres ciclos interconectados: hidrológicos, para proveer agua; sedimentarios, para fijar nitrógeno y fósforo que nutren el suelo, y gaseosos, para transformar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en materia orgánica.

Con base en lo anterior, la herramienta contribuye a identificar en la Altillanura colombiana los cambios en su biocapacidad, es decir, la facultad de abastecer en este territorio los recursos requeridos para el desarrollo productivo de cultivos, ganadería y bosques. De esta manera, “se pueden definir escenarios futuros en todo el paisaje sobre qué le puede pasar a este y cómo afecta el proceso productivo”, puntualiza el investigador Luis Antonio Quintero.

En este enfoque radica la relevancia del modelo que, más allá de valorar unidades prestadoras de servicios ecosistémicos de áreas protegidas, aborda con una visión integral la relación entre la oferta y la demanda de tales servicios, acota Clarita Bustamante Zamudio, gestora del proyecto y quien lidera en el Instituto von Humboldt proyectos de biodiversidad y servicios ecosistémicos.



La herramienta contribuye a identificar en la Altillanura colombiana los cambios en su biocapacidad, es decir, la facultad de abastecer en este territorio los recursos requeridos para el desarrollo productivo de cultivos, ganadería y bosques.

## Convenio interinstitucional

Cormacarena y el Instituto von Humboldt suscribieron en 2013 un convenio para adelantar gestiones de planificación y gestión ambiental en la Altillanura colombiana. Esta alianza, hasta febrero de 2014, desarrolló la primera fase del proyecto con la definición de aspectos conceptuales y metodológicos.

Esto se complementó, en la segunda fase, con la validación en campo de los indicadores y variables propuestos durante 2014, lo que evidenció la necesidad de desarrollar un modelo para proyectar el balance de la oferta y la demanda de servicios ecosistémicos.

Por eso, el Instituto von Humboldt invitó a la Universidad EAFIT, gracias a su experiencia en modelación ambiental, para realizar la propuesta en el segundo semestre de 2015. En la cuarta fase, durante el segundo semestre de 2016, el modelo se valida en el departamento del Meta. Otro aliado fue Corpoica.

“Este modelo permite tener alertas tempranas y proyectar cuándo la demanda de servicios ecosistémicos se acerca a umbrales de riesgo. Así, empresarios y productores, basados en dicha realidad, pueden tomar decisiones más informadas y acertadas”, destaca la investigadora Clarita Bustamante.

Por otra parte, el proyecto también ayuda a determinar cómo debe ser el diseño del paisaje –suma de áreas intervenidas y preservadas–, para mantener funcional la estructura ecológica de la sabana. Esto debido a que, así como se tienen claros los niveles de eficiencia económica de un cultivo, también se deben establecer unos estados ecológicos óptimos, apunta Bustamante.

Para asegurar el rigor en la modelación, el profesor Luis Antonio Quintero está desarrollando un software que sirve para registrar el cambio de las condiciones en el territorio.

## Beneficios

“El proyecto busca conciliar la biodiversidad con el desarrollo socioeconómico humano, pues aporta elementos de sostenibilidad en las decisiones económicas de estas zonas rurales, donde el uso del suelo ha sido históricamente fuente de conflictos”, asegura el profesor Quintero.

De hecho, la herramienta es de gran utilidad para la implementación de la ley que dio luz verde a las llamadas Zonas de Interés de Desarrollo Rural, Económico y Social (Zidres), con la que el Gobierno busca impulsar el desarrollo productivo en cerca de siete millones de hectáreas en el país.

Lo anterior se suma al potencial de la Altillanura, que la hace atractiva no solo para la inversión nacional y extranjera, sino ante la posibilidad de un escenario de posacuerdo con la guerrilla de las Farc, por ejemplo, que históricamente ha operado en esa región del país.



## Investigador

Luis Antonio Quintero Ortiz

Economista y físico. Es magíster en Planeación Urbano Regional y doctor en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia. Ha sido jefe del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Medellín y del pregrado de Ingeniería Matemática de EAFIT. Es docente e investigador del Departamento de Ciencias Matemáticas (Básicas). Área de interés: modelamiento y simulación de sistemas complejos.

\*Documento 3797 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). Política para el desarrollo integral de la Orinoquía: Altillanura - Fase I. Bogotá D.C., enero 12 de 2014.



Foto: Shutterstock

En su trabajo, el profesor Carlos Mario Henao propone tres formas de ejercer el poder y cómo cada una de estas incide en los procesos de mediación y conciliación de tensiones de un equipo de trabajo.

Partiendo de un tema que le apasiona, el psicólogo Carlos Mario Henao Galeano en su tesis doctoral *Summa Cum Laude* da cuenta de cómo se llevó a cabo y con éxito el proceso de fusión de dos grandes del negocio pensional: Protección S.A. e ING, a partir de un proceso de mediación.

# Mediación de conflictos para co-crear una empresa

+

Margarita Zuluaga Esquivel  
Colaboradora

Un proceso de fusión de dos empresas implica diversos retos desde el punto de vista de las relaciones de poder entre los grupos de trabajo, las técnicas de coordinación que utilizan para la mediación de los conflictos y las tensiones en la interacción de los empleados.

Lo anterior implica cambios y, usualmente, una organización o grupo de estas absorbe a otra, quizá desconociendo su historia, tradición y aprendizaje organizacional. Sin embargo, un proceso de fusión puede realizarse a partir de la dialéctica de saberes, discursos e ideas.

El proceso de aprendizaje adquirido a través de la dialéctica discursiva fue esencial para co-crear la nueva empresa: Carlos Mario Henao.

En este tipo de procedimientos los primeros acercamientos no son fáciles porque cada persona vive un proceso singular de individuación, concepto que usualmente se explica como la estructuración de la identidad que el ser humano realiza de manera solitaria y autónoma.

No obstante, dicho concepto puede pensarse diferente. Por ejemplo, para el filósofo francés Gilbert Simondon, la individuación no es un proceso solitario, sino individual y colectivo que se realiza por fases que pueden cambiar la estructura o la realidad de una persona.

Este filósofo considera que en dicho proceso influye el entorno y que el individuo es un medio que, al hacer parte de este, lo transforma en una dialéctica constante (intermodificación).

Con base en lo anterior, el psicólogo Carlos Mario Henao Galeano, docente de la Escuela de Humanidades de EAFIT, desarrolló su tesis de doctorado en Administración: *Teoría y práctica de la mediación*

desde la perspectiva de Gilbert Simondon y el método analítico en las organizaciones, gracias a la cual recibió la máxima calificación *Summa Cum Laude*.

La tesis tuvo como estudio de caso a Protección S.A., que se interesó en fusionarse con ING Colombia y crear una nueva empresa. Con este movimiento estas dos grandes del negocio de las pensiones lograron sumar 4,5 millones de afiliados y cerca de 50 billones de pesos al término del proceso en 2012.

## El arte de escuchar

+

El profesor Henao quedó entusiasmado con el tema desde que en 2008 escribió su libro *Técnicas de coordinación grupal y relaciones de poder. Una aplicación del método analítico en las organizaciones*. Esto, sumado a la teoría de Simondon, le permitió orientar su tesis de grado hacia el caso de éxito de la fusión entre Protección e ING, en la que el grueso de empleados de la primera proviene de Medellín y el de la segunda, de Bogotá, respectivamente.

El primer paso fue entrevistar a cerca de 120 empleados de las áreas comerciales de Medellín y Bogotá. Luego, el psicólogo Henao identificó las tensiones y conflictos que se generaron del proceso de fusión entre los individuos, con otros, en los grupos y entre diferentes grupos de trabajo.

Teniendo en cuenta que la organización hizo un proceso de individuación con sus empleados para poder llegar a la multilatina que es en la actualidad, Carlos Mario identificó diferentes técnicas de mediación analítica utilizadas por los líderes de esta institución, entre otras, la escucha, la cortesía analítica, el análisis de los discursos, la conciliación de las diferencias y la focalización del conflicto.

“Todo esto conllevó la construcción de nuevos procesos, nuevos nombres para los procesos, transar



Las reuniones de grupo llevaron a la autocrítica, a permitir disentir sobre las reglas de juego y proponer otras, y a contrastar lo que hacían unos y otros para llegar a soluciones de consenso.

### ¿Qué son las tensiones?

“Es el encuentro de fuerzas que puede implicar o no una oposición. La tensión obedece a diversos intereses implícitos o explícitos. Tradicionalmente, la contrariedad y las tensiones son vistas como inadecuadas en tanto generan en los individuos malestar o displacer. Contrario a lo anterior, consideramos que la contrariedad crea a partir de la diferencia y de la oposición”.

Carlos Mario Henao Galeano, docente del programa de Psicología de EAFIT.

las diferencias, establecer nuevas formas de trabajo, conocer estrategias de comercialización de los productos, aprender a conversar. En suma, fue un proceso de aprendizaje, de dialéctica discursiva, eso fue esencial para co-crear la nueva empresa”, señala el docente del pregrado en Psicología de EAFIT.

El análisis también tuvo en cuenta la transducción: la capacidad que tiene un individuo de traducir, interpretar y transformar la información de la realidad.

Otro elemento que tuvo en cuenta para su análisis fue el concepto de transducción desde Simondon, el cual consiste en la capacidad que tiene un individuo de traducir, interpretar y transformar la información de la realidad.

De esta manera, cuando se presenta un conflicto, es posible solucionarlo si se lee y se traduce el entorno. Por tanto, la transducción es la capacidad

para resolver problemas de la existencia y obedece a la acumulación de la información respecto a cómo se han resuelto anteriormente. También responde a la capacidad de amplificación y desfase de la estructura organizacional ante nuevas circunstancias, en donde lo pasado no es acorde con el devenir.

### De la teoría a la realidad

Aunque los resultados del trabajo del profesor Carlos Mario Henao no pueden considerarse una “receta o un protocolo” para futuros procesos de fusión, sí pueden tomarse como referente teórico para mediación de conflictos generados por tensiones en grupos de trabajo o provocadas por aquellos que ostentan el poder de ciertas maneras. (Ver ‘Formas de ejercer el poder’).

“La investigación nos generó mucho valor como organización, en tanto que nos dio elementos para seguir trabajando en la cohesión de los equipos luego del proceso de fusión. A través de este *feedback* entendimos los estilos de liderazgo y las prácticas exitosas de algunos de nuestros líderes para mediar diferencias y tensiones entre los equipos de trabajo y las particularidades de las personas que venían de una y otra compañía. Logramos conocer mejores prácticas, socializarlas y tener acceso a las opiniones y percepciones de los empleados para seguir construyendo una cultura única”, expresa Cristina Restrepo Castaño, directora de Formación y Cultura de Protección, respecto a la tesis doctoral.

El consenso fue un factor relevante para llegar a acuerdos en el proceso de fusión, caracterizado por el tiempo que se tomó la organización para escuchar, entender las diferentes posiciones, dar vía a la autocrítica, permitir disentir sobre algunas reglas y proponer otras alternativas, contrastar lo que hacían unos y otros, y dar paso a las potencialidades latentes de los empleados y a la dialéctica discursiva. De esta manera, el proceso de mediación contribuyó a co-crear la empresa.



El resultado de la investigación permitió generar un plan de acción, que en la actualidad sigue en proceso de implementación, con el que se pudieron superar brechas culturales entre los empleados, en beneficio de la nueva empresa.

## Formas de ejercer el poder

Como parte de su tesis doctoral, el profesor Carlos Mario Henao Galeano propuso una definición de tres maneras de ejercer el poder, desarrolladas con base en la tradición griega, y que también pueden aplicarse en la mediación. Estos son los tres tipos de líderes:

**El persuasivo:** proviene de la escuela sofista. Su propósito es mostrar que tiene conocimiento, que es un experto. En la mayoría de las veces no es posible cuestionarlo, ni poner en duda la supuesta veracidad de sus argumentos. Tiende a adoctrinar a las personas hacia sus propios postulados y busca convencer al otro de resolver los problemas a su manera, pues considera que él posee la verdad como un axioma, es decir, sus argumentos o enunciados no requieren ser demostrados.

**El seductor:** el retórico, una especificidad del sofista, aplica “el bello decir, las bellas palabras sobre el buen decir” para seducir a los otros. Usa el discurso retórico cargado de emotividad que moviliza sentimientos y pasiones. Es el tipo de dirigente que, a través de su discurso, le interesa movilizar a los otros de manera acrítica. El auditorio no cuestiona ni interroga lo que dice el retórico, ya que este con sus atributos ha logrado seducir al auditorio. Él dice lo que los demás desean escuchar, aunque posteriormente cambie su argumento o haga lo que él desea llevar a cabo sin tener en cuenta las ideas de los demás.

**El mayéutico:** tiene una actitud de apertura al discurso de los otros basada en la propia ignorancia—docta ignorancia, esto es, reconocer que se ignora, pero se desea saber—. En otras palabras, este dirigente de actitud socrática reconoce su propio desconocimiento de los temas y construye las ideas y las alternativas de solución a las problemáticas de la organización a través del trabajo con los otros y del diálogo grupal. Invita y exhorta al conocimiento, a la búsqueda y a la pregunta. No hay verdades absolutas para él. La intención de su ejercicio de poder es la liberación, la emancipación y la ampliación de las prácticas de libertad del sujeto, es decir, el reconocimiento de las singularidades y de lo común. Por eso, el mayéutico privilegia la dialéctica entre lo singular (sujeto) y lo común (el nosotros).

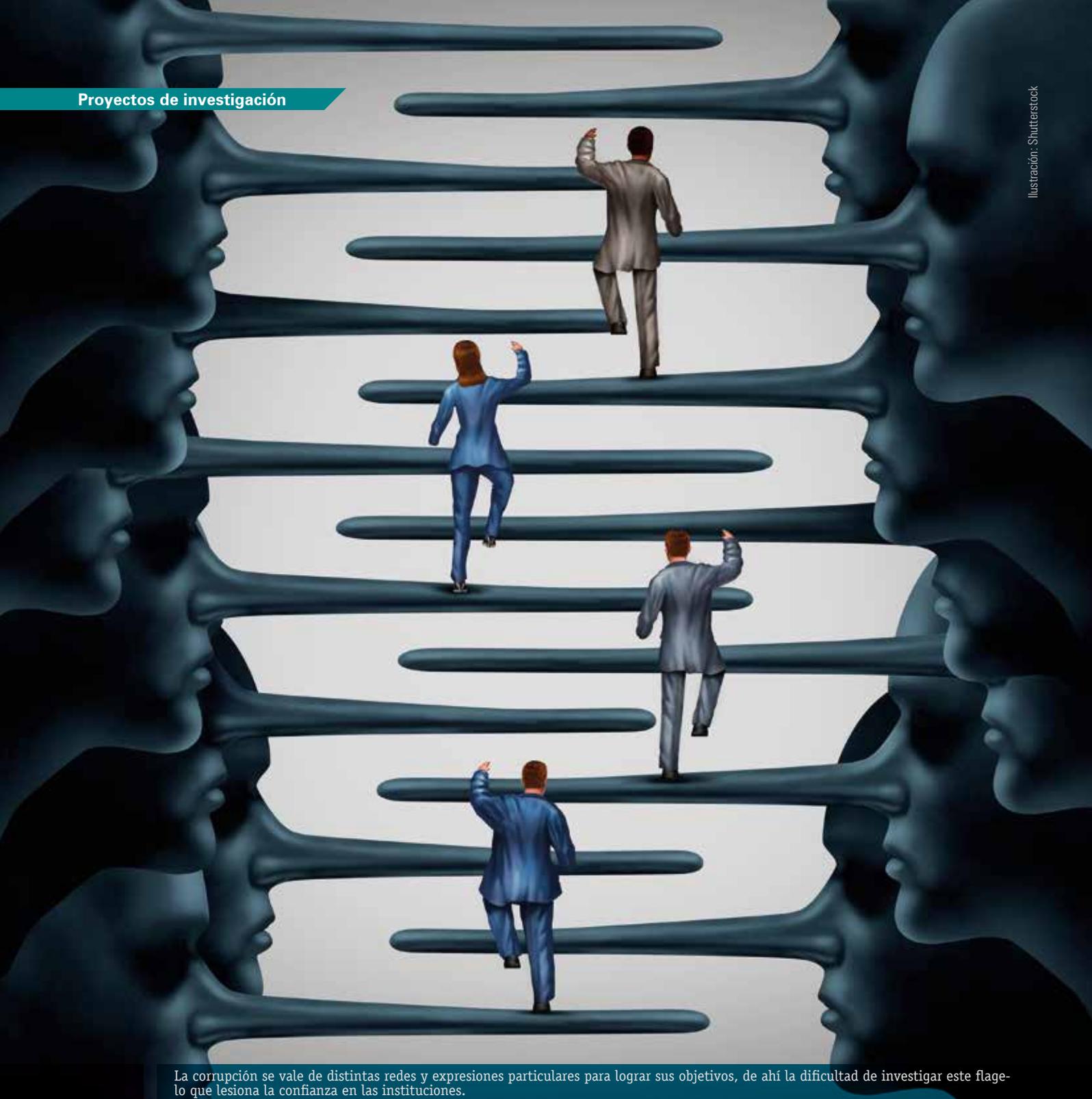


## Investigador

**Carlos Mario Henao Galeano**

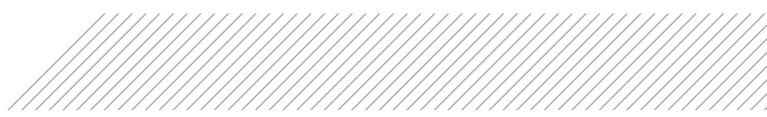
Psicólogo, Universidad de Antioquia; magíster en Ciencias de la Administración y doctor en Administración, Universidad EAFIT. En esta Institución es docente de tiempo completo del pregrado en Psicología (Escuela de Humanidades), pregrado que diseñó y fundó. También ejerce como psicoanalista. Áreas de interés: la clínica aplicada a diversos contextos, análisis e intervención de procesos inherentes al factor humano en organizaciones, procesos de formación y creación de nuevas alternativas pedagógicas de enseñanza en la psicología.

Foto: Robinson Henao



La corrupción se vale de distintas redes y expresiones particulares para lograr sus objetivos, de ahí la dificultad de investigar este flagelo que lesiona la confianza en las instituciones.

# Corrupción de un país puede 'contagiarse' a sus vecinos



## Un estudio que surgió del semillero de investigación de Estudiantes de Economía (Siede) determinó los mecanismos de transmisión entre países, para bien o para mal, de un flagelo tan generalizado como complejo de medir.

Juan Fernando Rojas T.  
Colaborador

¿Qué tanto el nivel de corrupción de un país puede afectar o no a sus vecinos o viceversa? Esa fue la pregunta que durante año y medio buscaron responder el profesor Michael Jetter junto con Alejandra Montoya Agudelo y Esteban Alemán Correa, entonces estudiantes de pregrado y miembros del semillero de investigación de Estudiantes de Economía (Siede).

La labor investigativa fue ardua debido a que no hay consenso ni claridad frente a todas las variables que pueden afectar o mejorar los niveles de corrupción de un país. Incluso, hay serias limitaciones para obtener datos que faciliten cuantificar los niveles de este flagelo que, por antonomasia, busca ocultarse.

+

**“Políticas que ayudan a disminuir la corrupción en un país pueden ayudar a disminuirla en su vecindario”: Alejandra Montoya Agudelo.**

No obstante, un informe del Fondo Monetario Internacional (FMI), publicado en mayo de 2016, indica que solo por sobornos (una de las formas de corrupción) se pagan unos dos billones de dólares anuales, es decir, cerca del 2 por ciento del producto interno bruto (PIB) mundial. Y esto no cuantifica otros impactos en el crecimiento de la economía, las instituciones democráticas, las menores tasas de desarrollo de los más necesitados y el desvío a particulares de recursos públicos.

En esas condiciones, en la actualidad se apela a varios caminos para intentar cuantificar la magnitud de la corrupción, por ejemplo, índices de percepción, estimativos económicos, mediciones puntuales y modelos de inferencia estadística.

De ahí que Marcela Restrepo, directora del Área de Sector Público de la oenegé Transparencia por Colombia, asegura que “debe haber un cambio en el paradigma de medición: no puede ser solo con encuestas a la opinión pública y hay que dejar de indagar de forma genérica la corrupción, pues no se

podrá saber cuánta plata pública se negocia, pero sí cuantificar expresiones del delito, como los fallos fiscales y disciplinarios”.

### Cálculos y pruebas

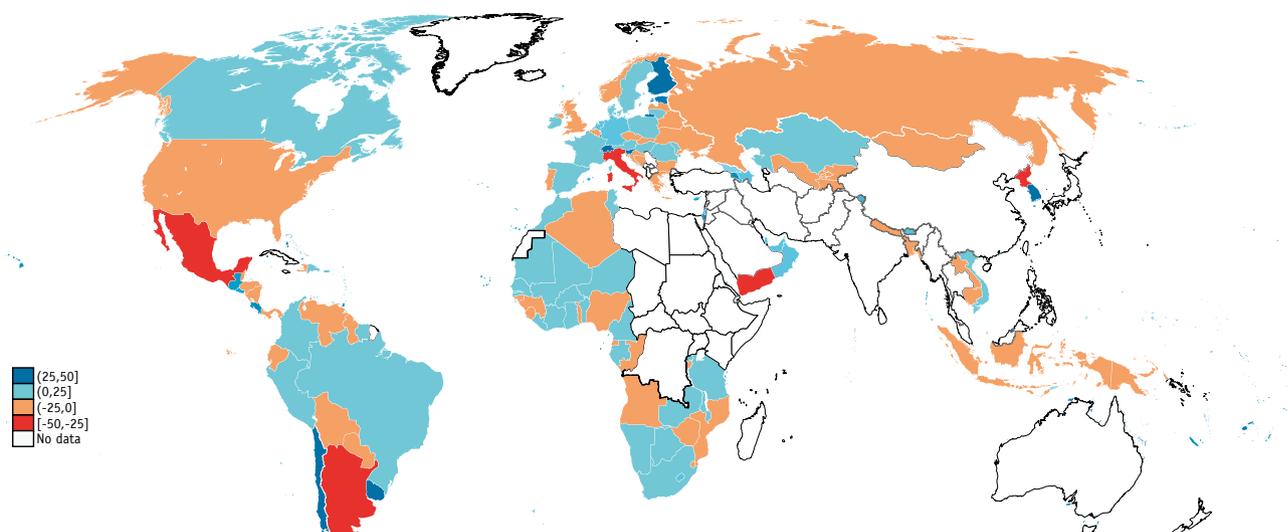
Teniendo en cuenta estas dificultades, los investigadores de EAFIT partieron de los factores del entorno de los países debido a que sus interacciones podrían incidir en que la corrupción trascienda fronteras. En este sentido, acopiaron cientos de datos de una muestra de 123 países entre 1995 y 2012, y tuvieron como referencia los resultados del Índice de Libertad de Corrupción (FFC, por su sigla en inglés de Freedom From Corruption Index) de la Fundación Heritage.

Luego establecieron los mecanismos de transmisión de ese “efecto contagio” de corrupción entre países vecinos. Con metodologías de econometría tradicional y también algunas estimaciones de econometría espacial probaron dicho efecto con diversos aspectos para obtener un índice ponderado de corrupción de todos los países vecinos y que llamaron Índice de Corrupción de Vecinos (NCI, por su sigla en inglés de Neighbors’ Corruption Index), teniendo como línea base de medida la extensión de las fronteras entre países.

“El resultado más importante es que el nivel de corrupción de países vecinos puede afectar directamente el nivel de corrupción doméstico”, es decir, si un país tiene vecinos corruptos es más probable que también se vuelva corrupto, acota el profesor Jetter, vinculado en la actualidad a University of Western Australia (UWA).

Para llegar a esta conclusión trabajaron con 14 variables relacionadas con posibles hipótesis de mecanismos de transmisión, las cuales se testeaban una por una.

De esta manera, identificaron que aspectos como compartir el idioma o tamaño de la población no eran indicativos de un efecto contagio en el lapso analizado. Aunque intentaron examinar flujos migratorios, lo que supondría mayor vulnerabilidad, no había datos disponibles.



Diferencia entre el índice NCI y el nivel de corrupción individual). En rojo, países de más notable corrupción frente a sus vecinos. Fuente: autores de la investigación publicada en Revista *Kyklos* (Vol. 69, mayo de 2016).

“Después de descartar opciones encontramos que la cercanía geográfica entre ciudades capitales sí puede facilitar el efecto contagio. Además, resultó ser significativo el grado de globalización, es decir, la apertura a mercados internacionales que, por ende, puede generar una mayor influencia entre vecinos”, explicó Montoya, quien en la actualidad es estudiante de la maestría en Economía de EAFIT y, además, es coautora del artículo *Corruption: Transcending Borders* que, sobre la investigación, publicó en mayo de 2016 la revista académica internacional *Kyklos*, especializada en economía política.

### En clave de política pública

Los investigadores también establecieron que mayores o menores niveles de corrupción pueden pasar de uno a otro país según el tamaño de las economías. Por ejemplo, mientras más ricos son los países con base en sus PIB per cápita, mayor es el riesgo de contagio, un fenómeno que también está relacionado con la calidad de las instituciones económicas y políticas de cada país (ver mapa).

+

En el país “no se logra una lucha integral contra la corrupción por falta de coordinación entre órganos de control”: Marcela Restrepo, Transparencia por Colombia.

A dicha conclusión llegaron tras analizar el caso de la Unión Europea (UE) donde hay economías con un PIB alto, los países disponen de una institucionalidad similar, las fronteras son más abiertas y hay mayor movilidad fruto de los esfuerzos de

integración durante las últimas tres décadas.

De esta manera, al aplicar el índice NCI en los vecinos de la UE y en los países miembros, los investigadores encontraron que en ambos casos se presenta efecto de contagio, pero su magnitud es del doble para los que son de la UE frente a los que no pertenecen a este bloque.

“Aunque el estudio no analiza casos específicos, a partir del resultado de contagio se puede decir que los más altos niveles de corrupción de Italia pueden afectar a sus vecinos, pero niveles menores de corrupción de esos mismos vecinos podrían ayudar a disminuir la corrupción en Italia. Hablar de contagio no siempre es perjudicial, puede resultar benéfico”, señala Montoya.

Los resultados de este trabajo aportan nuevos elementos frente a dos estudios previos (2009 y 2011) con hipótesis similares, pero con conclusiones opuestas: mientras uno encuentra efectos de corrupción a través de las fronteras, el otro no. En contraste, mientras dichos estudios solo usan un punto en el tiempo, la presente investigación usa varios años a la vez y analiza mecanismos de transmisión de la corrupción.

Por otra parte, la investigación aporta datos útiles para que los responsables de crear políticas públicas tengan en cuenta el efecto del grado de corrupción de países vecinos frente a programas domésticos para luchar contra este flagelo. Así mismo, para que puedan leer el beneficio de las acciones anticorrupción que se irradian a países limítrofes. Y, por último, para que ese efecto de contagio de la corrupción sirva de argumento al tomar decisiones de integración en bloques regionales, por ejemplo, la Alianza del Pacífico (México, Colombia, Perú y Chile) o Mercosur (Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela).



Foto: Shutterstock

## Colombia y sus retos

Aunque el estudio no se centró específicamente en Colombia, sus resultados sí son muy útiles para el país si se tiene en cuenta que “el continente aún tiene países muy corruptos”, afirma el investigador Michael Jetter.

A lo anterior se suma que Colombia ha buscado en los últimos años implementar buenas prácticas de transparencia, impulsadas a partir de su intención de llegar a ser miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde) y mejorar en diferentes índices de percepción de corrupción, tenidos en cuenta por los inversionistas nacionales y extranjeros.

En este sentido, toma fuerza un enfoque sistémico y estructural para comprender y combatir la corrupción, ya no como un asunto interno de cada país, sino en una escala transnacional. Al respecto, Marcela Restrepo, de Transparencia por Colombia, asegura que esto implica reconocer “unas lógicas ilegales que van más allá de las fronteras, cuyas prácticas están ligadas a una realidad política, social y económica en clave de globalización. Así que, por ejemplo, Colombia no resolverá su problema de corrupción sin ayuda de Panamá”.

En ese orden de ideas, el país también tiene un reto mayor frente al narcotráfico, que encuentra en la corrupción una forma de optimizar sus ganancias, bajo lógicas perversas de mercado y que pasa por nodos en los sectores público y privado. De ahí la necesidad de una mayor coordinación entre las entidades de control (Fiscalía, Procuraduría y Contraloría) para fortalecer la capacidad de investigación de cada una de estas porque “si no hay trabajo conjunto, no hay nada que hacer y, ante la corrupción, es anticipar la derrota”, concluye Restrepo.

## Investigadores

### Alejandra Montoya Agudelo

Se graduó en 2016 como economista de EAFIT, donde es estudiante de la maestría en Economía y auxiliar de investigación de un proyecto sobre métodos de evaluación de políticas públicas. Ha participado en otros estudios sobre corrupción, desarrollo y crecimiento económico. Durante año y medio, hasta enero de 2015, coordinó el semillero de investigación de Estudiantes de Economía (Siede). Desde marzo de 2015 es integrante del grupo de investigación en Estudios en Economía y Empresa (GEE) de EAFIT.

### Michael Jetter

Economista, Universidad de Heidelberg (Alemania); BA y PhD en Economía, Universidad de Memphis (Estados Unidos). Durante cuatro años y hasta 2015 fue profesor-investigador de la Escuela de Economía y Finanzas de la Universidad EAFIT. En la actualidad es profesor de la Universidad de Australia Occidental (UWA, por sus siglas en inglés), en la ciudad de Perth.

### Esteban Alemán Correa

Se graduó en 2015 como economista de EAFIT. Fue miembro del semillero de investigación de Estudiantes de Economía (Siede). En la actualidad es estudiante de la maestría en Economía de la Universidad del Rosario, donde también es joven investigador.

# + Modelo SAS, figura jurídica preferida para crear empresa

Investigadores de Derecho y Economía crearon un instrumento, a partir de la microeconomía y el derecho societario, para analizar los incentivos que motivan la decisión de los empresarios al elegir alguna de las formas legales ofrecidas por el legislador para organizar su empresa.

El aprovechamiento de un modelo societario, así como los beneficios legales, depende de la actividad que los comerciantes tengan de la ley y sus distintos modelos, dice el abogado Julián Mesa, de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.

Foto: Robinson Herraó

+

Margarita Zuluaga Esquivel  
Colaboradora

Crear empresa es una opción cada día más posible y los colombianos tienen en su ADN el gen del empresarismo, tal como lo confirma el Índice de Condiciones Sistémicas para el Emprendimiento Dinámico (del Banco Interamericano de Desarrollo), que ubicó en 2015 a Colombia en el primer lugar en cuanto a capital humano emprendedor.

De hecho, según Confecámaras, a septiembre de 2015 se habían creado 211.320 empresas en todo el país, algo así como un promedio de 578,96 empresas constituidas al día en algún lugar de Colombia.

Sin embargo, en el indicador Doing Business del Banco Mundial, que mide la “regulación empresarial y la protección de derechos de propiedad de un país” –entre la información que analiza está la facilidad para la apertura de un negocio–, a Colombia no le ha ido muy bien debido a la cantidad de trámites que se deben gestionar para crear empresa.

Teniendo en cuenta el alto emprendimiento frente a la dificultad para la apertura de un negocio, ¿cuáles modelos o estructuras jurídicas eligieron los empresarios para la organización legal de sus empresas y cuáles incentivos determinaron su elección?

+

De 11.058 sociedades constituidas en 2012 y 2013 en Medellín, el estudio analizó el acto de creación de 700 empresas y su naturaleza jurídica.

A resolver este planteamiento se dedicó un equipo de la Universidad EAFIT conformado por Norma Nieto Nieto y Esteban Isaza Ramírez –profesores e integrantes del grupo de investigación Justicia & Conflicto, adscrito a la Escuela de Derecho– y por Daniel Cuartas Rocha, asistente de investigación del Departamento de Economía. Ellos contaron con el apoyo de 12 estudiantes de últimos semestres del pregrado en Derecho, quienes pertenecen al semillero de investigación en Derecho Societario.

Este grupo interdisciplinario utilizó las herramientas de la microeconomía para el análisis del derecho societario. Así construyeron un modelo para el tratamiento de la información y la obtención de los resultados.

## Modelo simple y ágil

Para comenzar a responder el interrogante, los investigadores se basaron en los siguientes elementos que se deben tener en cuenta a la hora de constituir una

sociedad: la configuración del capital, la forma de administración y dirección, el nivel de riesgo patrimonial que asumen los participantes y las causas o razones que pueden llevar a la extinción legal o liquidación.

En este proceso se aliaron con la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, que tiene la custodia de las bases de datos de las sociedades constituidas en esta parte del país.

El estudio abarcó los años 2012 y 2013. De 11.058 sociedades constituidas en ese lapso en Medellín, la profesora Nieto explica que tomaron una muestra representativa de 700 para analizar el documento de constitución (escrito privado o escritura pública) y extraer datos relevantes vinculados a variables, que permitieron caracterizar la relación entre los elementos legales elegidos de la ley y los incentivos que representan para los empresarios.

Para el grupo de investigadores no hubo sorpresa en concluir que la mayoría de los nuevos empresarios eligieron el modelo de la Sociedad por Acciones Simplificada (SAS), creada por la Ley 1258 de 2008, debido a que el proceso para crearla, operarla en el mercado y liquidarla es más sencillo y menos costoso comparado con las exigencias para los otros cinco tipos societarios disponibles en la ley colombiana.

Las SAS pueden conformarse por un constituyente único, no requieren de un objeto determinado –cualquier acto lícito de comercio es suficiente para crearlas–. Pueden prescindir de la constitución de la junta directiva y ofrecen herramientas e instrumentos propicios para la precautelación del patrimonio familiar y la planeación sucesoral, mediante una estructura –con rasgos típicos de las sociedades de capitales– que incluye dispositivos que permiten la conformación cerrada útil a las sociedades más personalistas. +

Al expedir la Ley, los proponentes anunciaban que la figura serviría tanto al pequeño como al gran empresario para adelantar sus emprendimientos, permitiría una atracción fuerte de la inversión extranjera y, en general, contribuiría a las variables macroeconómicas del país. Sin embargo, los hallazgos del proyecto muestran otra cosa, afirma la profesora Nieto.

Sin duda, “los empresarios prefieren modelos basados en la simplificación y agilidad para acceder a las figuras o beneficios de la ley”, señala Julián Mesa Gil, abogado de Estudios Jurídicos de la Secretaría General de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (CCMA).

En este contexto, las SAS no solo resultaron atractivas para los empresarios, sino que, por ejemplo, al disminuir los trámites y los tiempos para crear una sociedad, en el último año jalonaron a Colombia en el escalafón del Doing Business. De esta



Foto: Robinson Henao

Una de las hipótesis del trabajo de la profesora Norma Nieto (izquierda) está relacionada con que las SAS promoverían nuevos emprendimientos, pero la realidad señala que se trata más de autoempleos.

manera, en 2016 el país subió dos casillas por encima de Chile y Perú, y se ubicó en el segundo lugar de Latinoamérica con las mejores condiciones para crear empresa después de México.

## Modelo a seguir

El hecho de que las SAS sean tan fáciles de constituir, así como de liquidar y que la estructura de riesgo permita a los accionistas limitar su responsabilidad hasta el monto de sus aportes, las ha puesto en entredicho al punto de plantear si dichas características atraen la ilegalidad. Al respecto, la profesora Nieto afirma que no y enfatiza en que el abuso del derecho puede surgir tanto en este modelo como en cualquier otro tipo de sociedades, el problema se debe más a “la actitud de los ciudadanos frente a la norma y a los abusos que eventualmente se concretan respecto de las formas asociativas”.

“Los empresarios prefieren modelos basados en la simplificación y agilidad para acceder a las figuras o beneficios de la ley”: Julián Mesa.

Por otra parte, desde la Cámara de Comercio el modelo es impulsado a tal punto que las únicas sociedades que pueden actualizar su registro por vía digital son las SAS. Esta institución les brinda apoyo “a través de documentos, investigaciones y conferencias. Para divulgar las normas, la Cámara realiza eventos para dar a conocer el modelo a los empresarios y son ellos quienes toman la decisión de acogerse a un modelo determinado”, acota el abogado Julián Mesa.

Para la Cámara de Comercio, esta investigación es de mucha utilidad para realizar estudios jurídicos y económicos. Específicamente, “los resultados permiten

revisar el funcionamiento de este tipo de sociedades y sus reales aprovechamientos por parte del sector empresarial”, puntualiza el vocero de dicha institución.

## Los empresarios

Parte importante de la investigación fue revisar el punto de vista del empresariado en cuanto a cómo recibieron la Ley 1258, por qué la eligen del abanico de posibilidades normativas que ofrece el sistema de derecho societario, qué herramientas no utilizan, entre otros aspectos.

Desde el punto de vista jurídico, se revisaron las sentencias de la Corte Constitucional, el debate por parte de los legisladores y la implementación por parte del Gobierno Nacional.

Los resultados señalan que los empresarios de todos los tamaños y sectores económicos asumieron las SAS como un modelo ajustado a lo que requerían para crear sus emprendimientos. Sin embargo, como cada norma trae su excepción, las sociedades que desarrollan objetos sociales propios del sector financiero y de vigilancia privada, por disposición de la Ley están obligadas a constituirse como sociedades anónimas y sociedades de responsabilidad limitada, respectivamente.

En la muestra elegida para el estudio, la mayoría de constituciones de SAS provino de agencias de arrendamientos, constructoras, compraventa de vehículos, empresas de turismo y, en especial, aquellos que prestan servicios profesionales.

“Pudimos verificar una fuerte conexión entre la constitución de SAS y el autoempleo, principalmente en los casos de profesionales independientes como médicos, abogados y otros prestadores de servicios”, asegura la profesora Nieto.

Otro dato interesante es que muchas sociedades constituidas bajo otros modelos se transformaron en SAS por los incentivos, pero también para facilitar su

## + La trayectoria de las sociedades

Periodo	Tipo de sociedad	Características
1971 - 1995	Sociedades colectivas Sociedades en comanditas (simples y por acciones) Responsabilidad Limitada (solidaria y limitada, anónima y de hecho)	El diseño corresponde a distintas funciones económicas, necesidades y conveniencias empresariales, enmarcadas dentro de los posibles contextos dados para las sociedades de personas y las sociedades de capital.
1995 - 2008	Sociedades unipersonales	El modelo es el de una persona jurídica y un instrumento de desarrollo, menos riesgoso para el crédito y el sector empresarial.
2008 - presente	Sociedades por Acciones Simplificada (SAS)	El diseño pretende reducir las normas de carácter imperativo, de ahí que la simplificación implica que la regulación de la sociedad queda sujeta a las disposiciones dadas por los asociados. Esto permite que reúna características de las sociedades de personas y capital, tal como el riesgo limitado, y sea una herramienta ideal para emprendimientos familiares y de pequeño y mediano tamaño.

liquidación. Otra curiosidad más es que ninguna SAS ha sido constituida con capital extranjero.

Por último, el abogado Julián Mesa afirma que los modelos societarios como las SAS “son temas que deben revisarse constantemente, pero más desde una visión crítica fundamentada en investigaciones como

la realizada”. De hecho, los sistemas legales en el ámbito mundial, a medida que transcurre el tiempo, realizan revisiones “desde la dinámica del mercado, la economía y la técnica legal. El caso colombiano no es ajeno a esto y, en ese sentido, se puede realizar un ejercicio de revisión permanente”, concluye.

### Conclusiones

El estudio realizado parte de las políticas que dan pie a los distintos tipos societarios, incluidos en el régimen societario vigente, y crea un instrumento evaluativo. A continuación se destacan algunas de las conclusiones:

- De la muestra general del estudio, el 89 por ciento de las empresas se constituyó con un capital menor a 70 millones de pesos, por lo que el comportamiento de la variable Capital muestra que la elección de las sociedades por acciones simplificadas es preferente para emprendimientos de alto capital.
- La flexibilidad del régimen de la Sociedad por Acciones Simplificada (SAS) incentiva su elección sobre los demás tipos, de manera ostensible, positiva y significativa.
- La dinámica de los emprendedores que constituyeron sociedades comerciales en Medellín entre 2012 y 2013 da cuenta de un apego por la reducción de costos de contratación, y la Ley 1258 de 2008 da los elementos para maximizarlo.
- Teniendo en cuenta que el legislador se ha dado a la tarea de diseñar los distintos tipos societarios para que correspondan a la dimensión patrimonial de las empresas, este estudio y sus conclusiones toman importancia ahora que está en estudio la reforma al régimen societario.

### Investigadores

#### Norma Nieto Nieto

Abogada de la Universidad de Antioquia, especialista en Derecho de los Negocios de la Universidad Externado de Colombia, magíster en Derecho Privado de la Universidad Pontificia Bolivariana y aspirante a doctora en Derecho por la Universidad de Buenos Aires (Argentina). En la Escuela de Derecho de EAFIT es coordinadora del área de Derecho Privado, y directora del énfasis en Derecho Empresarial y de la línea de investigación en Derecho de la empresa, adscrita al grupo de investigación Justicia & Conflicto. Es profesora de tiempo completo de las asignaturas Personas Jurídicas de Derecho Privado y Derecho Financiero & Bursátil.

#### Esteban Isaza Ramírez

Abogado y magíster en Economía, Universidad EAFIT. Estudiante del doctorado de Derecho de la Universidad de los Andes. Ha sido profesor de las asignaturas Derecho Empresarial Comercial, Derecho de Propiedad y del énfasis de Derecho Empresarial en la Universidad EAFIT.

# + Una solución al problema de ruteo de vehículos eléctricos con batería

José Alejandro Montoya, profesor e investigador de la Universidad, desarrolló en su tesis doctoral métodos cuantitativos y algoritmos que le permite a las empresas planificar el transporte de sus vehículos eléctricos para aprovechar sus ventajas competitivas y minimizar costos.

Marcela Gutiérrez Ardila  
Colaboradora

Los vehículos eléctricos con batería (VEB) son una de las tecnologías más prometedoras para reducir la dependencia de los combustibles fósiles, las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y los costos de transporte.

Por sus beneficios, empresas de diferentes sectores han empezado a incorporar esta tecnología en sus flotas para la distribución de bienes y servicios. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, los VEB tienen una autonomía de viaje limitada y los tiempos de carga de las baterías son relativamente largos. En promedio la autonomía de un VEB es de 120 kilómetros y el tiempo de carga de la batería es de mínimo 30 minutos.

Teniendo en cuenta que las metodologías tradicionales de planificación de transporte no consideran estas limitaciones de los VEB, el investigador José Alejandro Montoya Echeverri –en su doctorado en Informática en la Universidad de Angers (Francia)– decidió asumir el reto de desarrollar nuevos métodos cuantitativos y algoritmos que permitan planificar el transporte por parte de las flotas que incluyan VEB, de tal manera que se puedan capitalizar todos los beneficios que este tipo de vehículos ofrece a las empresas.

Estos métodos, además de que pueden contribuir con la planificación del transporte cuando las



Foto: Shutterstock

Uno de los aportes importantes de los métodos desarrollados se evidencia en la toma de decisiones respecto a cuáles estaciones de carga visitar y cuánto cargar en estas.

empresas utilizan VEB, tienen el potencial de ayudar en la toma de decisiones de la composición de la flota y la localización de las estaciones de carga.

## El problema

José Alejandro, quien es ingeniero de producción de EAFIT, explica que la distribución de bienes y servicios es una de las operaciones más importantes en el área de la logística y consiste en atender clientes dispersos geográficamente, usando un conjunto de vehículos.

Sin embargo, esta operación genera lo que comúnmente se conoce como: el problema de ruteo de vehículos. Este se presenta al asignar a cada vehículo los clientes y el orden en que se deben atender con el fin de minimizar el costo de transporte. Debido a la importancia en la industria, y de su complejidad para resolverse, este problema ha sido uno de los más estudiados en el área de optimización en los últimos 50 años.

No obstante, los métodos actuales para solucionar este problema suponen que todos los vehículos son de combustión, es decir, no incluyen las restricciones de autonomía y tiempos de cargas de los VEB. Considerando dichas limitantes, el docente José Alejandro desarrolló en su tesis métodos cuan-

titativos y algoritmos para la solución de problemas de ruteo con VEB.

## Aporte metodológico

Juan Guillermo Villegas, investigador de la Universidad de Antioquia y coasesor de tesis, manifiesta que estos métodos se pueden aplicar en una amplia gama de problemáticas en la cadena de almacenamiento, bienes o servicios, entre otros, energía y gas, medicina domiciliaria, logística en comercio electrónico y recolección y distribución de correspondencia en la industria de paqueteo.

Los métodos propuestos por José Alejandro permiten tomar de decisiones de transporte cuando las empresas utilizan VEB para distribuir sus productos y servicios.

Uno de los aportes importantes de los métodos desarrollados se evidencia en la toma de decisiones respecto a cuáles estaciones de carga visitar y cuánto cargar en estas. “Estas decisiones no son triviales, sino bastante retadoras para disminuir la distancia recorrida y el tiempo involucrado en la operación de



Foto: Cortesía

José Alejandro Montoya, como parte de sus estudios doctorales, realizó un proyecto para Enedis, una de las principales empresas de distribución de energía de Francia, que proyecta para 2017 que el 10 por ciento de los vehículos de su flota sean eléctricos.

+ carga, lo que significa menos emisiones y costos, y mayor productividad”, destaca Villegas.

Cada vez más empresas incorporan vehículos eléctricos en sus flotas, por ejemplo, Enedis (Francia), Endesa (España) o TCC (Colombia).

Por su parte, Christelle Guéret, investigadora de la Universidad de Angers y directora de la tesis, afirma que la investigación contribuye “al desarrollo de nuevos métodos de solución al permitir incluir las restricciones específicas de los VEB. El trabajo de diseñar las rutas de los VEB es importante, ya que muchas empresas comienzan a invertir en estas alternativas”.

### Movilidad sostenible

En Colombia, diferentes empresas han empezado a incorporar VEB en sus flotas para el transporte de personal. Una buena alternativa si se tiene en cuenta que alrededor del 70 por ciento de la energía eléctrica en Colombia es generada con energía hidráulica y, al ser no contaminante, aporta a disminuir el calentamiento global.

Un ejemplo es la empresa de transporte y distribución de mercancía TCC, que incorporó esta tecnología hace dos años con cuatro VEB de la marca Renault Kangoo para mensajería y movilización de paquetes.

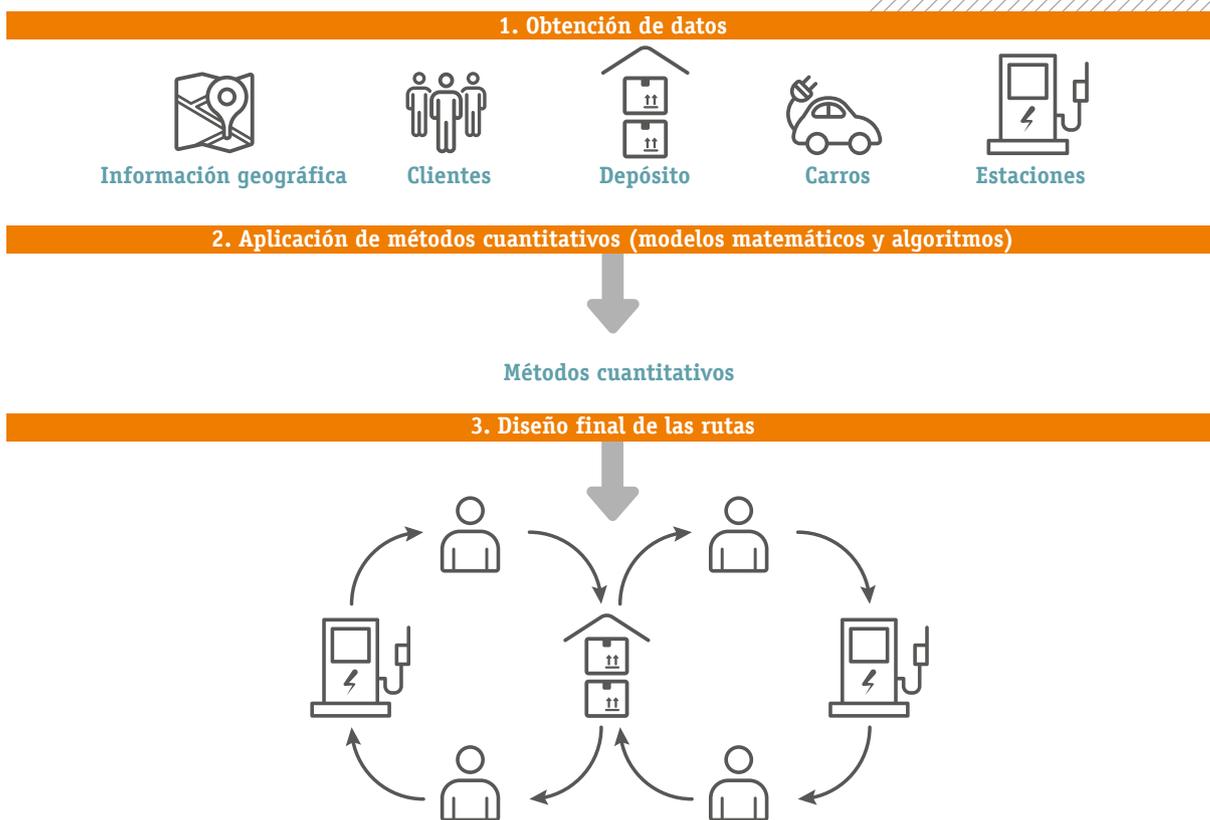
Javier Aurelio Osorio Carrillo, director de gestión de flota de TCC, comenta que lo que más motiva a la compañía en el uso de energías alternativas es disminuir la huella de carbono y esperar contar hacia el futuro con más VEB. Por ahora, indica, “uno de los grandes retos es lograr obtener un retorno de inversión en el corto plazo, por eso es importante pensar en proyectos con personas que ya tengan este desarrollo”.

Otras empresas que se han sumado a la movilidad sostenible son: Sura, en convenio con Celsia, para el servicio médico domiciliario; Grupo Nutresa, para el transporte terrestre de carga, y EPM, para movilizar a sus ejecutivos.

En el Valle de Aburrá las alertas por altos niveles de contaminación abren el debate para las alternativas de movilidad sostenible, por ejemplo, los VEB, un tipo de transporte que reduce en 86 por ciento la emisión de gases de efecto invernadero y en 72 por ciento los costos de consumo respecto a la operación de un vehículo a gasolina.

No obstante, no basta solo con tener los VEB, ya que para lograr una ventaja competitiva y poder capitalizar los beneficios de esta tecnología es nece-

## Proceso para planificar las rutas



sario utilizar herramientas de planificación como las que desarrolló el investigador eafitense.

### + Caso Enedis en Francia

Como parte de sus estudios doctorales, José Alejandro realizó un proyecto para Enedis, una de las principales empresas de distribución de energía de Francia, que cuenta con una flota de 20.000 vehículos a combustión y proyecta, para 2017, que el 10 por ciento de estos sean eléctricos.

Como será una flota mixta de vehículos a combustión y VEB, Enedis necesita empezar a desarrollar herramientas para planificar el transporte de sus técnicos, quienes realizan los servicios de mantenimiento para los clientes.

En este sentido, José Alejandro, magíster en Ingeniería de EAFIT, desarrolló un algoritmo que sirve para planificar el ruteo de los vehículos de Enedis con el objetivo de que los técnicos se pueda atender a los clientes de esta compañía con el menor costo posible en el transporte.

Para brindar esta solución, el investigador tuvo en cuenta varios factores reales de la operación: de

cada técnico, su especialidad, horario de trabajo y hora de almuerzo, y, de cada cliente, qué tipo de técnico necesitaba, qué rango de tiempo tenía el cliente disponible para ser atendido y el tiempo estimado que tomaba el servicio.

Para cada tipo de vehículo se conocía el costo de transporte. En el caso de los VEB, se sabía la capacidad de su batería, dónde estaban las estaciones de carga, el tipo de tecnología de cada estación de carga y los consumos de energía estimados del VEB cuando se desplazaba entre diferentes puntos geográficos.

### Investigador

José Alejandro Montoya Echeverri

Ingeniero de producción y magíster en Ingeniería, Universidad EAFIT. PhD en Informática, Universidad de Angers (Francia). Profesor-investigador del Departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT. Áreas de interés: solución de problemas de optimización aplicados en la cadena de suministro, métodos para la solución de problemas de optimización combinatorio y minería de datos para problemas de la cadena de suministro.



Los estudiantes y egresados de Ingeniería Física pueden hacer parte de los diferentes grupos de investigación del Departamento de Ciencias Físicas y de la Escuela de Ciencias, como: Electromagnetismo Aplicado (Categoría A1), Óptica Aplicada (Categoría A), Modelado Matemático (Categoría A), Lógica y Computación (Categoría B), entre otros.

# Con *STEM*, EAFIT aporta a la plataforma científica y tecnológica de Colombia

Con el modelo de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, el pregrado en Ingeniería Física de EAFIT contribuye con la formación de profesionales preparados para responder a los retos del país en estas áreas.

Mónica María Vásquez Arroyave  
Colaboradora

Hace cerca de dos décadas se generó en Estados Unidos una crisis de profesionales en las áreas de ciencia e ingeniería porque los programas empezaron a tener poca demanda y a presentar deserción estudiantil. Esta situación alertó al sistema educativo debido a que de la ciencia y la tecnología se deriva la innovación y el desarrollo de un país.

Ese panorama, sumado a la identificación de fallencias en la formación de ingenieros y de otros profesionales asociados a la ciencia, conllevó el surgimiento del concepto de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (*STEM*, por su sigla en inglés).

Este modelo, que en la actualidad es de uso generalizado en todo el mundo, fue acuñado en el país

del norte con dos propósitos: primero, fortalecer el aprendizaje de los profesionales al integrar diferentes áreas de la ciencia y la tecnología y, segundo, aprovechar esa unión para motivar el desarrollo de habilidades y capacidades para que puedan ser exitosos.

Así lo plantea Mauricio Arroyave Franco, jefe del Departamento de Ciencias Físicas de EAFIT, quien recuerda que en los textos y artículos científicos referentes a la educación de ingenieros y científicos se empezó a hablar de *STEM*, tendencia acogida a escala mundial luego de identificar la dificultad para atraer personas a esas ramas del saber.

---

## STEM en EAFIT

---

Aunque el pregrado se creó hace 13 años (ver 'Ingeniería Física, un hito'), en vista de que el concepto *STEM* se empezó a constituir en un tema de mayor discusión, desde 2015 el Departamento de Ciencias Físicas decidió analizar esta metodología de trabajo para considerar su implementación en el pregrado de Ingeniería Física.

"Lo sorprendente fue descubrir que toda la literatura sobre dicho concepto describía un programa como el nuestro, estructurado como si se hubiera concebido considerando la metodología *STEM* desde el principio", afirma el profesor Mauricio Arroyave.

Para Daniel Velásquez Prieto, profesor del Departamento de Ciencias Físicas de EAFIT, al crear el pregrado identificaron áreas temáticas relacionadas con las nuevas tecnologías que, por considerarse muy aplicadas, no estaban dentro del ámbito de la física o de la ciencia. Sin embargo, tampoco eran abordadas desde la ingeniería porque eran vistas como parte de la ciencia.

"Al diseñar el pregrado habíamos detectado profesionales formados en física con un perfil muy enfocado hacia el saber, pero que desconocían un poco el propósito de esa ciencia para revertir procedimientos de la ingeniería, es decir, para dirigirla a aspectos tecnológicos, y viceversa. Por tanto, el pregrado articuló el saber con el hacer desde un principio al conjugar dos áreas del conocimiento que, de alguna manera, habían estado un poco divorciadas", aduce el docente Velásquez.

Teniendo en cuenta que estos temas de investigación se caracterizan por su enfoque aplicado, con el modelo de competencias *STEM* los estudiantes son capaces de abordar problemas de nuevas tecnologías desde su fundamentación. De esta manera, pueden

aportar soluciones a problemas en campos como la medicina, los materiales, la instrumentación, la óptica, los plasmas, entre otros, indica Daniel Velásquez.

Por eso, para afianzar las competencias del modelo *STEM*, los estudiantes de Ingeniería Física en el primer semestre ven diferentes asignaturas que les permiten por un lado entender el desarrollo de las ciencias y sus hitos, en especial de la física, a lo largo de los siglos y hasta el presente, y por otro lado conocer los tipos de desarrollos que hacen los ingenieros físicos.

"Lo sorprendente fue descubrir que toda la literatura sobre dicho concepto describía un programa como el nuestro, estructurado como si fuera *STEM* desde el principio": Mauricio Arroyave Franco, jefe del Departamento de Ciencias Físicas de EAFIT.

En el segundo y el tercer semestre desarrollan proyectos experimentales, enfocados en máquinas, materiales, prototipos y simulación. Es decir, desde el segundo semestre los estudiantes abordan su formación en ciencias y, de manera simultánea, en ingeniería. De esta manera, empiezan a construir objetos como ingenieros, pero basados en la ciencia. Por tanto, trabajan en un caso de estudio así como en la solución de un problema, que es resuelto a partir de diversas herramientas tecnológicas.

"Los estudiantes de segundo semestre tienen que generar un sistema basado en microcontroladores, unos dispositivos que se pueden programar para que ejecuten procedimientos. En este proceso aplican las competencias *STEM* y cada semestre deben resolver un problema diferente", acota Alejandro Marulanda Tobón, jefe del pregrado en Ingeniería Física de EAFIT.

Entre el cuarto y el sexto semestre, trabajan en proyectos instrumentales, relacionados con electrónica digital, electrónica analógica y control, puntualiza el profesor Mauricio Arroyave.

En los semestres séptimo y noveno, se enfrentan a la solución de problemas reales que provienen de los grupos de investigación de la Universidad, o de las *spin off* o de empresas externas, lo cual les permite foguearse en un ambiente muy cercano a lo que será su ejercicio profesional, pero aún bajo la supervisión académica de sus profesores. El octavo semestre es en el que realizan su práctica profesional.



En la actualidad, el 30 por ciento de los egresados de Ingeniería Física realiza estudios de doctorado o trabajan fuera del país, gracias a la versatilidad que les brinda el modelo *STEM*.

## Formación de investigadores

Con el modelo *STEM*, los estudiantes también desarrollan habilidades en investigación para poder resolver los problemas. Para lograrlo, deben explorar la literatura científica, realizar pesquisas, revisar estados del arte, mirar soluciones de casos similares, revisar patentes y, gracias a esta dinámica, obtienen madurez en procesos investigativos.

Pese a que los primeros grados de este pregrado fueron en 2009, tres de los 42 egresados del programa –que a 2016 ya contaba con 110 estudiantes– son doctores: uno en Física y dos en Ingeniería, cuyos títulos fueron obtenidos en Argentina, Holanda y Francia, respectivamente.

“El hecho de que recientemente nos hayan otorgado la acreditación de alta calidad es un garante de que las cosas se están haciendo bien, aunque siempre hay que mejorar”: Alejandro Marulanda Tobón, jefe del pregrado en Ingeniería Física de EAFIT.

En la actualidad, el 30 por ciento realiza estudios de doctorado o trabajan fuera del país y, gracias a la versatilidad que les brinda el modelo *STEM*, son capaces de insertarse con facilidad en la resolución de problemas de cualquier tipo, entre otros, en fotónica, óptica de nanotecnología, materiales, microingenie-

ría, plasma, física aeroespacial e ingeniería nuclear.

Por ejemplo, asegura Mauricio Arroyave, algunos egresados están vinculados con centros internacionales de investigación como el Centro de Investigaciones Nucleares de Bélgica, la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH) en Suiza, el Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la Nasa en California (Estados Unidos) y el Radiation Surface Science and Engineering Lab en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign (Estados Unidos). Otros han hecho parte de empresas de robótica muy importantes en el mundo como Aldebaran Robotics.

Luz María Martínez Sierra, ingeniera física de EAFIT, quien es investigadora en el California Institute of Technology y labora en el JPL de la Nasa, asegura que el solo hecho de trabajar allí requiere capacidades de *STEM* debido a que la interacción con científicos e ingenieros del laboratorio no es fácil.

Para poder interactuar a diario en el JPL se debe entender el lenguaje, aportar ideas o hacer parte de un equipo de trabajo especializado en diseñar naves espaciales, lo que es todo un reto *STEM* no solo tecnológico, sino también científico o de ingeniería, concluye Luz María.

## Proyección

Lo más importante que tienen los ingenieros físicos de EAFIT para responder a las necesidades del medio y del país es la capacidad de abordar problemas que competen a la física y llevarlos a soluciones propias de la ingeniería. Además, el propósito es que no solo apropien las técnicas o tecnologías provenientes del exterior, sino que también las desarrollen y las implementen, afirma el profesor Alejandro Marulanda.

Lo que menciona el docente se ha cumplido en varios frentes, por ejemplo, con la participación de estudiantes del pregrado en algunos proyectos con enfoque *STEM* como las *spin off* de EAFIT: Helios, Tecnologías Marte y Tecno plasma. También se destacan iniciativas desarrolladas en conjunto con Bancolombia y la participación de Daniel Sierra, uno de los egresados del pregrado que ya es doctor, en la Alianza Caoba, el Centro de Excelencia y Apropiación en Big Data y Data Analytics.

+

### Ingeniería Física, un hito

El pregrado en Ingeniería Física surgió en 2004 en EAFIT como una herramienta para solucionar problemas de la industria, sin tener como base el modelo *STEM*. “A pesar de que era el quinto programa de ingeniería física del país, fue pensado con una lógica distinta, con una malla curricular que satisficiera el perfil de un ingeniero físico con habilidades en instrumentación, electrónica, control y materiales”, explica Mauricio Arroyave Franco, jefe del Departamento de Ciencias Físicas.

Para Luciano Alberto Ángel Toro, decano de la Escuela de Ciencias de EAFIT, este pregrado marcó un hito muy importante para la Escuela de Ciencias y Humanidades (Escuela de Ciencias desde 2015), porque fue el primer programa académico que tuvo el área de Física y el segundo del Departamento de Ciencias Básicas.

“Con la creación del programa se generó la oportunidad de crecimiento del área de física, debido a que demandaba mucho más recurso humano y físico especializado. Tanto así que en 2008, cuatro años después de iniciar con el programa, empezamos a diseñar la maestría en Física Aplicada, que comenzó en 2011”, recuerda el Decano.

Con el modelo de competencias *STEM* del programa de Ingeniería Física, basado en las necesidades del entorno, EAFIT contribuye al desafío que afronta Colombia de desarrollar toda su plataforma científica y tecnológica que aún es muy incipiente. Para lograrlo, el país necesita profesionales capacitados, debido a la baja proporción de estudiantes universitarios que pertenecen a áreas de ciencia e ingenierías afines a las ciencias naturales, afirma el directivo.

“El desarrollo tecnológico ayuda a que los países mejoren. Por eso, no es extraño que la ingeniería física responda a las necesidades de Colombia, ya que se relaciona con lo que en la actualidad impulsa al mundo: poder traducir la ciencia y los conocimientos base en desarrollos útiles para la humanidad, a cualquier nivel, sea en el hogar, la agricultura, la astronomía, los medicamentos, la salud, entre otros”, concluye Alejandro Marulanda Tobón, jefe del pregrado en Ingeniería Física.



Foto: Robinson Henao

#### Luciano Alberto Ángel Toro

Físico y magíster en Física, Universidad de Antioquia. Doctor en Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (Argentina). Decano de la Escuela de Ciencias de la Universidad EAFIT. Áreas de interés: ciencias naturales, ciencias físicas y óptica.

#### Daniel Velásquez Prieto

Físico, Universidad de Antioquia; especialista en Óptica Técnica y magíster en Física, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Docente del Departamento de Ciencias Físicas y miembro del grupo de investigación en Óptica Aplicada, donde coordina la Línea de Procesamiento Óptico – Holografía. Áreas de intereses: holografía de exhibición monocolor y a color, *displays* holográficos, holografía sintética y de escritura directa.

#### Mauricio Arroyave Franco

Ingeniero electrónico y magíster en Física, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Jefe del Departamento de Ciencias Físicas (Escuela de Ciencias) de la Universidad EAFIT, donde se ha desempeñado como profesor. Es miembro del grupo de investigación en Electromagnetismo Aplicado.

#### Alejandro Marulanda Tobón

Ingeniero de Control, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín); magíster en Automática, Robótica e Informática Industrial, magíster en Agroingeniería y PhD en Agroingeniería, Universitat Politècnica de València (España). Jefe del pregrado en Ingeniería Física de la Universidad EAFIT. Áreas de interés: control automático, instrumentación electrónica y remota, y Dinámica de Fluidos Computacionales (CFD).



# + La desigualdad absoluta sí importa

“La alerta es que no solo existe la brecha entre ricos y pobres, sino que cada vez es más grande y eso tiene implicaciones en la vida de las sociedades”, asegura el investigador Alejandro Torres.

---

+ **Investigadores del Departamento de Economía de EAFIT analizaron la desigualdad mundial del ingreso y encontraron que hay diferencias en los resultados si se mide en términos absolutos o relativos.**

**Claudia Bedoya Madrid**  
Colaboradora

---

## **Dilucidan el fenómeno**

---

La desigualdad en los ingresos de la población difiere considerablemente, no solo según el concepto que se utilice para medirla, sino también si es entre países o dentro de estos.

Así lo demuestran los docentes Alejandro Torres García y Thomas Goda, del Departamento de Economía de la Universidad EAFIT, quienes en su investigación *Global Trends in Relative and Absolute Income Inequality* dan cuenta de cómo ha cambiado la desigualdad absoluta en el mundo.

**“La desigualdad absoluta es más alta que nunca antes en la historia de la humanidad”:  
Thomas Goda.**

+

En dicho enfoque radica el aporte de este trabajo, cuya novedad es que es el primero en el ámbito mundial que analiza la desigualdad absoluta entre 1850 y 2010, que tradicionalmente se ha estudiado a partir de la desigualdad relativa, medida desde el coeficiente de Gini que desconoce cómo cambian las brechas de ingreso en términos monetarios (absolutos).

De esta manera, encontraron que la desigualdad dentro de los países explica en gran medida la desigualdad absoluta mundial en la actualidad, y que la desigualdad entre países se ha estancado, afirma el profesor Thomas Goda.

Con su trabajo, los investigadores lograron dilucidar cómo se comporta el fenómeno. En este sentido, afirman que –independientemente de si se mide en términos relativos o absolutos– la desigualdad “entre países” aumentó fuertemente durante el periodo 1820-2000 y comenzó a disminuir a principios del siglo XXI.

Por su parte, el comportamiento de la desigualdad “dentro de los países”, indican los profesores Torres y Goda, ha crecido especialmente en las últimas décadas de manera acelerada: en términos absolutos, a partir de 1950, y en términos relativos, desde 1975.

Respecto a la “desigualdad global” en términos absolutos, los profesores eafitenses señalan que también se incrementó de manera sustancial después de 1950. No obstante, en términos relativos disminuyó ligeramente en dicho periodo.

A partir de los 80 se incrementó la desigualdad absoluta en el mundo, promovida por su aumento “dentro de los países”, y solo disminuyó al final de la década de 2000 cuando ocurrió la crisis financiera global.

Otro hallazgo destacado es que, entre 1929 y 1950, sí fue posible disminuir la desigualdad absoluta y promover el crecimiento económico, un fenómeno que había sido cuestionado por muchos economistas, puntualiza el docente Goda.

De hecho, enfatiza Alejandro Torres, ese fue un periodo de gran prosperidad, especialmente para los



Foto: Shutterstock

El investigador Thomas Goda explica que al analizar la desigualdad global entre 1850 y 2010 encontraron que en los primeros 100 años, es decir, desde 1850 hasta 1950 la desigualdad absoluta aumentó de manera lenta y, a partir de de esa década, empezó a aumentar de manera acelerada.

países más desarrollados, lo que demuestra que tener mejor distribución del ingreso no riñe con tener más crecimiento económico.

## Camino recorrido

+ Obtener esos resultados implicó recorrer un largo camino que inició con la tesis doctoral del profesor Goda, *Income inequality and wealth concentration as a root cause of the subprime crisis*, en la que trabaja temas de desigualdad, la concentración de la riqueza y la crisis financiera de 2007-09 en Estados Unidos.

Simultáneamente, conocieron varios estudios en los que se señalaba cómo América Latina es una de las regiones más desiguales del mundo y se preguntaron si este fenómeno se presentaba solo en términos relativos o también absolutos. “Los insumos de nuestra investigación son otros trabajos existentes que miden en el contexto global la desigualdad relativa y, con base en estos, estudiamos los cambios de la desigualdad absoluta”, comenta el profesor Goda.

Así surgió la idea de analizar las tendencias de la desigualdad del ingreso mundial en términos absolutos y no solo en términos relativos como se había

estudiado tradicionalmente desde el coeficiente de Gini. (Ver ‘Cuestionamientos al coeficiente de Gini’).

En el análisis también incluyeron la distribución absoluta de los ingresos en 29 países, equivalentes aproximadamente al 70 por ciento de la población global.

## Utilidad del trabajo

La aplicación práctica de este trabajo es de gran utilidad no solo para la discusión de la economía en torno a la distribución absoluta del ingreso, sino, por ejemplo, para definir políticas públicas orientadas a reducir la desigualdad en países como Colombia.

Así lo señala el investigador Alejandro Torres, quien advierte que aunque los economistas y la sociedad se han concentrado más en cómo crecer y aumentar la capacidad de la producción, este mecanismo de crecimiento económico no favorece por igual a toda la sociedad y eso es lo que ha generado un aumento en la brecha entre ricos y pobres.

“Antes eso era tolerable porque en general la sociedad en su conjunto mejoraba, así los más ricos lo hicieran más que los más pobres. Por eso, la pregunta



Foto: Shutterstock

## Cuestionamientos al coeficiente de Gini

Xavier Mancero, investigador de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), asegura que “si bien el coeficiente de Gini es el indicador de desigualdad más utilizado –por su facilidad de interpretación–, presenta algunos problemas”, por ejemplo, que “la desigualdad de un país no se puede obtener a partir de los coeficientes de Gini para cada región”.

César Giraldo, docente de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, coincide en que el indicador de Gini sobre ingresos y el indicador de pobreza no son suficientes para mostrar una realidad que es mucho más compleja y requiere de otros indicadores e información más desagregada.

Al respecto, el profesor Francesco Bogliacino, del Centro de Investigación para el Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional de Colombia, plantea que al usar el coeficiente de Gini para medir la desigualdad hay que precisar si se habla de ser rico en términos de ingreso o en términos de riqueza: “El uno es un flujo y el otro es el acervo, pero no necesariamente dan el mismo indicador”.

“Los gobiernos tienen que retomar la idea de la distribución del ingreso. No podemos seguir pensando que el problema es solo cómo crecemos, sino que también debemos pensar en cómo mejorar la distribución”, acota el profesor Alejandro Torres.

en la actualidad –y que Thomas Piketty puso en el centro de la discusión académica gracias a su libro *El Capital en el siglo XXI*– es que el crecimiento económico se está deteniendo y ya no es suficiente solo con crecer, sino que hay que volver a pensar la redistribución de la riqueza. Esto significa que la desigualdad absoluta sí importa”, asegura el docente Torres.

“A partir de los 60 se ha acelerado el ritmo en el que se están ampliando las brechas entre quienes son muy ricos y quienes son muy pobres”: Alejandro Torres.

Este investigador afirma que la desigualdad y la redistribución de la riqueza no son asuntos solo de justicia social, ética o moral, sino que también deben pensarse en términos prácticos porque “las sociedades más desiguales presentan problemáticas ligadas que pueden entorpecer el bienestar e, incluso, el crecimiento económico”.

De esta manera, el trabajo llena un vacío sobre cómo ha cambiado en el tiempo la distribución del ingreso en el mundo dentro de los países de la muestra y entre estos.

## Investigadores

### Thomas Goda

Máster en Economía Internacional y Desarrollo, Universidad de Ciencias Aplicadas de Berlín (Alemania), y PhD en Economía, Universidad Metropolitana de Londres (Reino Unido). Profesor de Economía en la Universidad EAFIT. Áreas de interés: desigualdad económica, economía internacional y economía de desarrollo.

### Alejandro Torres García

Economista y magíster en Economía, Universidad de Antioquia. Doctor en Economía, Universidad del Rosario (Colombia). Ha sido docente e investigador en las universidades de Antioquia, Católica de Pereira y del Rosario. Áreas de interés: macroeconomía, macro-finanzas, modelos de equilibrio general dinámicos estocásticos y el desarrollo económico.



# Big data para tomar decisiones inteligentes

Desde que Colombia se conectó a internet en 1994, EAFIT ha sido líder en el tema y en la actualidad participa en el liderazgo de la apropiación de nuevas tendencias en la región a través de iniciativas como Caoba.

La Universidad le apunta al uso de técnicas de inteligencia de datos mediante formación del talento humano, investigación aplicada y desarrollo de productos. Además, desde 2016, EAFIT participa en la Alianza Caoba, un Centro de Excelencia y Apropiación en Big Data y Data Analytics.

Mónica María Vásquez Arroyave  
Colaboradora

Aunque el concepto *big data* (datos masivos, macrodatos o inteligencia de datos) está tan en boga en la actualidad, esta tecnología comenzó a usarse hace más de 20 años para solucionar problemas relacionados con almacenamiento y gestión de grandes volúmenes de información.

En este sentido, Juan Guillermo Lalinde Pulido, profesor del Departamento de Informática y Sistemas de EAFIT, afirma que este es más un término de moda, cuyo sentido y tema de fondo radica en el trabajo



con analíticas, que consisten en procesar información para poder hacer una de tres operaciones: predecir, clasificar y prescribir. (Ver 'Aplicaciones de *big data*').

Debido a que las técnicas tradicionales de análisis de datos demandan mucho tiempo para procesar grandes volúmenes de información, las que aparecen con *big data* facilitan un análisis estadísticamente significativo para obtener lo mismo en menos tiempo: información de base para procesos eficientes de toma de decisiones.

Helmuth Trefftz Gómez, jefe del Departamento de Informática y Sistemas de EAFIT, explica que en *big data* se utilizan algoritmos como los basados en técnicas *MapReduce* –un modelo de programación para procesar grandes volúmenes de información–, así como en *machine learning* y *data mining* que permiten encontrar el sentido de los datos.

En comparación con los países desarrollados, en Colombia el principal problema es la falta de datos. Sin embargo, el profesor Trefftz sostiene: “Tenemos acceso a las máquinas e investigadores especializados en el tema con un conocimiento profundo de los algoritmos utilizados. Además, las empresas ya se preguntan cómo hacer *big data* e internet de las cosas. Así que vamos a vivir una etapa de ajuste, desarrollo y apropiación de la tecnología”.

EAFIT no es ajena a esta tendencia global y trabaja en iniciativas relacionadas con *big data* y analíticas, a través de la Alianza Caoba –un Centro de Excelencia y Apropiación en Big Data y Data Analytics–, además de apostarle a otros temas relacionados con ciencias y tecnologías de la información y la comunicación como el Centro de Computación Científica Apolo y el internet de las cosas.

“La visión de EAFIT es ser parte del proceso de apropiación de la inteligencia de datos en la región para contribuir con el desarrollo del *big data* y la analítica desde el punto de vista académico y de la generación de conocimiento. La meta es desarrollar capacidades y tener conocimientos de punta en esos temas para aportar conjuntamente soluciones al sector productivo social, dentro de la relación Universidad-Empresa-Estado”, afirma Félix Londoño González, director de Investigación de EAFIT.

---

## Análisis de información

---

En opinión de Helmuth Trefftz, “los adelantos tecnológicos y los nuevos usos de estos se potencian mutuamente en el tiempo y crean un círculo virtuoso”.

so". Por ejemplo, en el sector salud es posible buscar datos sobre la cantidad de personas en el mundo con una enfermedad, información que se procesa luego con algoritmos de *machine learning* (aprendizaje de máquinas) para obtener hallazgos.

De hecho, Mark Mattingley-Scott, director de IBM Alemania, manifiesta que las iniciativas y aplicaciones en *big data* se relacionan con la salud, la industria, la logística y el comercio virtual.

"Hace cuatro o cinco años, el *big data* se enfocaba en tecnología, luego fue un elemento generador de capacidades de negocio y ahora estamos en una etapa en la que es también un factor específico para industrias y sectores particulares y especializados", opina Mattingley-Scott.

Para el directivo de IBM, el impacto de la tecnología es hacer todo más 'líquido' (flexible y adaptable), dinámico y mucho más cercano para el consumo. "El fin de la tecnología será alcanzar esa confluencia para anticipar lo que se necesita y proveer los medios para alcanzarlo en el momento y lugar requeridos, y eso redefinirá completamente la sociedad", asegura.

Por su parte, el investigador Juan Guillermo Lalinde señala que una empresa tiene que tener fuentes de información sobre sus clientes, el mercado, las interacciones en redes sociales, entre otra variedad de datos.

En este contexto de los negocios, los datos masivos permiten conocer al detalle la oferta y la demanda de cualquier mercado para tomar decisiones, acota Sergio Alonso Castrillón Orrego, jefe del pregrado en Administración de Negocios de EAFIT.

"De alguna manera se hace realidad la mano invisible de la que hablaba Adam Smith a finales del siglo XVIII. Lo que significa que hay mejores elementos y, si esos datos se convierten en información, es posible tomar mejores decisiones. Estos datos se capturan con distintos instrumentos y luego, para que tengan sentido, se procesan con mecanismos de inteligencia de mercados, razonamiento y conexión de variables", puntualiza el profesor Sergio Castrillón.

"La visión de EAFIT es fortalecer y consolidar las capacidades en generación de conocimiento en *big data* y analítica de datos de manera articulada con los programas de formación": Félix Londoño González, director de Investigación de EAFIT.

No obstante, para analizar cada tipo de información hay técnicas especiales. "No es lo mismo predecir riesgos financieros asociados con una persona, que identificar quiénes son los usuarios que jalonan las tendencias en las redes sociales. De ahí que *big data* no es una técnica en sí misma, sino que reúne todas las técnicas que se están desarrollando para poder analizar grandes volúmenes de información", indica el docente Juan Guillermo Lalinde.

Una vez obtenida la información, esta se debe procesar utilizando la capacidad computacional y de almacenamiento disponible. Mientras algunas empresas envían discos duros al proveedor de capacidad de cómputo para que los copie directamente en su máquina y procese la información, otras almacenan la información directamente en la nube para procesarla posteriormente.

Para procesar la información, Juan Guillermo indica que existen herramientas matemáticas para manejar altas dimensionalidades, es decir, problemas



Foto: Robinson Henao

Desde el segundo semestre de 2016 comenzó la planeación y el diseño de un nuevo laboratorio de IoT en la Institución.

+



Foto: Robinson Henao

Uno de los objetivos del Centro de Excelencia Caoba es tener su propia infraestructura para desarrollar proyectos internos y externos.

matemáticos que se resuelven en cientos o miles de dimensiones. También, hay técnicas de aprendizaje de máquinas, aprendizaje profundo, técnicas de inteligencia artificial, técnicas de optimización heurísticas y análisis econométrico que se pueden utilizar para analizar información.

“Es un tema transversal y no hay una herramienta específica para *big data* sino técnicas y herramientas matemáticas para resolver problemas, dependiendo de la complejidad de cada uno de estos”, afirma el profesor Lalinde.

## Alianza Caoba

Desde el primero de enero de 2016 EAFIT participa en la Alianza Caoba, un Centro de Excelencia y Apropiación en Big Data y Data Analytics financiado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y gestionado desde el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias).

Se trata del primer acuerdo público-privado que promueve el *big data* y la analítica en Colombia, que hace parte de la estrategia del Gobierno Nacional de crear dos centros estratégicos para el país –el otro centro es de internet de las cosas– para fortalecer la generación de soluciones de análisis de información y generar estrategias en diversos sectores industria-

les, gubernamentales y académicos, a través de la formación del talento humano, la investigación aplicada y el desarrollo de productos.

Así lo explica Edwin Nelson Montoya Múnera, jefe del pregrado en Ingeniería de Sistemas de EAFIT, sobre esta alianza de la que también hacen parte los grupos Bancolombia y Nutresa, IBM de Colombia, SAS Institute Colombia, EMC Information Systems Colombia, Cluster Creativ, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y las universidades Icesi, EAFIT, Los Andes y Javeriana.

Por parte de EAFIT, a través de la relación interinstitucional, en la Alianza Caoba participan ocho investigadores de las escuelas de Ingeniería, Ciencias y Economía y Finanzas, así como representantes en la junta directiva y el comité científico, quienes aportan en el desarrollo de proyectos y en la formación de talento humano de alta calidad en el país a través de programas de maestría y doctorado de la Institución.

De hecho, gracias a la Alianza, en la actualidad se forman 30 estudiantes de maestría y nueve de doctorado en *big data*, una cuota importante en el país para que estas personas participen en proyectos en las empresas, manifiesta el docente Montoya Múnera. De esos 30 estudiantes, por parte de EAFIT se forman cinco estudiantes de maestría y tres de doctorado. Además, un investigador ocupa una posición posdoctoral en Caoba. Dicha cualificación se da en programas ya establecidos en las tres escuelas mencionadas.



Foto: Robinson Henao

La propuesta de valor de la Alianza Caoba se basa en la generación de soluciones en torno a las tecnologías de análisis de datos.

Caoba tiene también como objetivo el desarrollo de proyectos, inicialmente en los primeros dos años, con las entidades ancla (Bancolombia, Nutresa y DNP), y se espera que en tres años, luego de tener una mayor consolidación, se ofrezcan servicios de asesoría, consultoría y proyectos conjuntos para diferentes compañías nacionales o internacionales.

“Es importante ser innovador en el ámbito tecnológico y en el de negocios. No se trata siempre de ser el primero, pues, por ejemplo, Google no fue el primer buscador, sino Altavista”: Mark Mattingley-Scott, director de IBM Alemania.

+

Otra de las apuestas de esta Alianza es crear una estructura administrativa y técnica, a partir de un modelo de gestión, operación y negocio, para consolidar dentro de EAFIT un centro con una infraestructura tecnológica y con un director general, un director de proyectos o un director de arquitectura que lo materialicen.

“Queremos crear un centro dentro de la Universidad para responder a proyectos de investigación, desarrollo e innovación, así como unificar los esfuerzos y la capacidad de la Institución en el tema. Por eso, como *big data* es un área interdisciplinar, nos unimos cinco escuelas –Ingeniería, Ciencias, Administración,

Humanidades y Economía y Finanzas– comprometidas con este tema e iniciamos el proyecto de crear una maestría en Big Data”, precisa Edwin Montoya.

Por ahora, el trabajo de Caoba se centra, principalmente, en análisis financiero, análisis transaccional y hábitos de consumo, en el caso de Bancolombia; y en el tipo de mercado y el público objetivo de los productos, en el caso de Nutresa.

A escala nacional, con el DNP trabajan en proyectos de movilidad inteligente en Bogotá y se tienen planteados otros como evaluación de la base de impuestos, detección de fraude en entidades y proyectos públicos, y mejoramiento de la eficiencia del sistema de Sisbén. Esto, apunta el profesor Montoya, requiere cruzar mucha información en todo el país para conocer si los afiliados son quienes realmente deben estar. En el sector de educación se pretende medir el impacto de la política pública y del nivel de inversión de los proyectos nacionales.

“EAFIT ha estado trabajando también en proyectos en el área de salud con la IPS Universitaria, donde exploran alternativas de cómo pueden, a partir de información médica y clínica y de ayudas diagnósticas, extraer información y conocimiento para generar valor y mejorar la eficiencia del sistema en salud”, puntualiza el jefe del pregrado en Ingeniería de Sistemas de la Institución.



## Aplicaciones de big data

**Predecir:** en medicina permite establecer correlaciones entre factores genéticos y enfermedades específicas para predecir el desarrollo de algunas dolencias si una persona cumple con determinadas categorías o propiedades. Las empresas de seguros lo utilizan para calcular la tarifa o la tasa del seguro que le van a cobrar a una persona, dependiendo de la forma como conduce su auto.

**Clasificar:** las empresas lo usan para identificar el tipo de clientes y los segmentos de mercado para establecer cómo impactar, de manera específica, cada segmento.

**Prescribir:** permite tomar acciones para cambiar tendencias indicadas por los datos. Cuando se estudia la tasa de crimen en una ciudad y los factores que influyen en esto, dicha información sirve no solo para predecir los crímenes, sino para tomar medidas activas, por ejemplo, ubicar agentes de policía o cambiar rutas de patrullas.

La Escuela de Ciencias, a través del grupo de investigación en Modelado Matemático liderado por la profesora Lucía Quintero Montoya, trabaja en procesamiento de señales y análisis de información de voz.

Otros proyectos se relacionan solo con el tema de analítica, por ejemplo, recoger la información de los sensores del carro solar EAFIT-EPM, la cual se procesa para optimizar variables, dispositivos, entre otros.

+

“La visión de EAFIT es ser parte del proceso de apropiación de la inteligencia de datos en la región para contribuir con el desarrollo del big data y la analítica desde el punto de vista académico y de la generación de conocimiento”: Félix Londoño González, director de Investigación de la Institución.

## Internet de las cosas

La posibilidad de interconectar objetos cotidianos con internet, tener una casa inteligente o programar tareas de manera remota es una realidad que en la actualidad es posible gracias al internet de las cosas (IoT, por su sigla en inglés de Internet of things).

Sobre este concepto, el investigador Helmuth Trefftz Gómez menciona que los países desarrollados llevan una ventaja. Por ejemplo, muchos de los carros de la compañía alemana Opel (filial de General

Motors) tienen sensores que, sin que el dueño tenga que esforzarse, le envían datos a la empresa con información referente al estado de las piezas. Incluso puede notificar que se ha pasado de los kilómetros para los que están diseñadas.

También se puede conocer sobre el tipo de cajas que tienen que diseñar para un país montañoso como Colombia, el porcentaje de usuarios que transitan por lomas, la manera en que emplean los cambios o el uso que un conductor le da a un camión para determinar las implicaciones en la reducción de la vida útil del vehículo.

En el caso de Colombia, el docente Trefftz considera que primero se vivirá una etapa de ajuste –por la que ya han pasado los países desarrollados– para establecer, a partir de las empresas y sobre todo de los consumidores, qué funcionalidades sirven, cuáles se deben descartar, cuáles se deben adoptar, cuáles adaptar y cuáles desarrollar.

## Privacidad de la información

Como al analizar datos se puede descubrir información privada de una persona, es necesario que el *big data* tenga en cuenta la Ley de *Habeas Data* sobre protección de datos personales.

Por eso, cuando se recopilan –señala el docente Juan Guillermo Lalinde– se deben tomar todas las medidas necesarias para que un tercero no pueda inferir información confidencial de personas o instituciones mediante el análisis de los datos.

“Esto es especialmente sensible en temas como datos personales, historia clínica, propiedades o historia crediticia. Así mismo, los resultados obtenidos mediante técnicas de aprendizaje de máquinas se perciben como objetivos, en muchos casos, cuando estas técnicas conducen a sistemas que ‘aprenden’ de los prejuicios sociales y los replican, pero al no ser ciertos pueden causar mucho daño a la sociedad”, concluye Juan Guillermo.

Con técnicas de análisis de datos, el área de Mercadeo de EAFIT caracteriza el entorno cultural de Medellín a partir de las interacciones que se dan en las redes sociales.

## + Industria 4.0

Aunque EAFIT no hace parte del Centro de Excelencia en IoT, el profesor Edwin Montoya plantea que dentro de la Institución se requieren unas capacidades conjuntas para poder realizar proyectos de asesoría, consultoría y formación en este tema.

En este sentido, desde el segundo semestre de 2016 comenzó la planeación y el diseño de un nuevo laboratorio de IoT, para lo cual han establecido contactos nacionales e internacionales para configurar esa área en la Universidad, mediante la conformación de una red de investigadores y académicos que respondan a dichas necesidades.

En el Simposio Internacional en Tecnologías Informáticas (SITI), realizado en EAFIT el 20 y 21 de septiembre de 2016, se discutió “la integración de IoT con *big data*, es decir, cómo se combinan en un concepto conocido como Industria 4.0 [industria inteligente], que es la nueva visión de integrar una fábrica con sistemas de monitoreo y análisis de datos”, comenta el investigador Edwin.



Foto: Shutterstock

## Apolo complementa la computación de alto rendimiento

En la actualidad hay dos tipos de arquitecturas en computación de alto rendimiento, una para procesar *big data* y otra para computación científica, pero ninguna permite hacer ambas cosas, explica el profesor Juan Guillermo Lalinde Pulido.

Por eso, como complemento, EAFIT cuenta con el Centro de Computación Científica Apolo que, aunque no es una infraestructura para manejar grandes volúmenes de información —es decir, para *big data*—, sí es una máquina que sirve para resolver problemas matemáticos como la evaluación de modelos y la ejecución de simulaciones, afirma el investigador Lalinde.

El nuevo Apolo tiene una capacidad de almacenamiento de 27 teras (27.648 gigas) y está diseñado “para la función que siempre ha cumplido en la Universidad: facilitar a los investigadores el uso de computación científica, por ejemplo, en procesos intensivos en cómputo en sus investigaciones”, manifiesta el catedrático Lalinde.

+

## Investigadores responsables de Caoba

**Departamento de Ingeniería de Sistemas:** Edwin Nelson Montoya Múnera (investigador principal), Juan Guillermo Lalinde Pulido, Marta Silvia Tabares Betancur y Rafael David Rincón Bermúdez.

**Departamento de Economía:** Andrés Ramírez Hassan y Diego Alexander Restrepo Tobón.

**Departamento de Ciencias Matemáticas:** Lucía Quintero Montoya.

**Departamento de Ciencias Biológicas:** Javier Correa Álvarez.

**Ocupa una posición posdoctoral en Caoba:** Daniel Sierra Sosa.

**Estudiantes del doctorado en Ingeniería:** Leandro Fabio Ariza Jiménez y Santiago Rodríguez Cadavid.

**Estudiante del doctorado Finanzas:** Carolina Crispín Fory.

**Estudiantes de la maestría en Ingeniería:** Santiago Angue Agudelo y Camilo Torres Botero.

**Estudiante de la maestría en Finanzas:** Jim Anderson Sánchez González.

**Estudiante de la maestría en Economía:** Edwar Antonio Londoño Zapata.

**Estudiante de la maestría en Matemáticas Aplicadas:** David Ortiz Puerta.

# La oralidad, un mecanismo para la actividad probatoria en procesos judiciales

+ **Esta alternativa instrumental que puede implementarse en varias fases de un proceso, y específicamente en su etapa probatoria, es el tema de investigación con el que un grupo de estudiantes de EAFIT obtuvo el primer lugar en el concurso del Congreso Internacional de Derecho Procesal, la prueba y la decisión judicial, realizado en Cartagena en 2016.**

**Paula Colorado Chávez**  
Colaboradora

Durante más de 40 años, buena parte de los actos procesales en Colombia se realizaron por escrito, lo que incidió en que la justicia procesal del país fuera considerada como lenta y demorada.

Teniendo en cuenta esto, y el hecho de que desde principios del siglo XX las reformas en los procesos civiles se han movido entre la oralidad y la escritura, el Instituto Colombiano de Derecho Procesal propuso una reforma basada en la oralidad, una alternativa instrumental que puede implementarse en varias etapas del proceso.

Se trata del Código General del Proceso, que regula de manera directa los procesos civiles, agrarios, de familia, comerciales y, de manera indirecta, los correspondientes a otras jurisdicciones. Esta norma

actualizó el Código de Procedimiento Civil, expedido mediante Decreto 1400 de 1970, que ya había tenido una reforma con la Ley 1395 de 2010 al adoptar medidas en materia de descongestión judicial e introducir reformas, entre estas, la oralidad.

En este sentido, la reforma que plantea el Código General del Proceso es un avance más audaz que empezó a regir de manera gradual desde la promulgación de la Ley 1564 del 12 de julio de 2012, pero en todo su conjunto a partir de enero de 2016.

Dicha reforma apela a la oralidad como un factor fundamental para descongestionar la justicia civil. Es decir, para que los procesos no se prolonguen incluso hasta más de una década, la iniciativa contempla concentrar la práctica de las pruebas en una sola audiencia, lo que requeriría, por ejemplo, una inversión en temas de infraestructura relacionados con la administración de justicia.

Por otra parte, explica Maximiliano Aramburo Calle, docente de la Escuela de Derecho de la Universidad EAFIT, la reforma también supone un cambio de mentalidad: lo que se tiene contemplado desde la formación universitaria para que se demore años, ahora se va a demorar meses o, incluso, semanas. Esto teniendo en cuenta que con la reforma al código la idea es que todo se concentre en una única audiencia, la cual se practicaría de manera oral, es decir, que se grabaría y no se transcribiría.

“La perspectiva crítica de qué es la decisión judicial, respecto de lo que hacemos en la academia, tenía que pasar primero por verificar qué pasa cuando cambia la ley y si esta es capaz de cambiar la mentalidad de los jueces y de los abogados en la práctica de los procesos judiciales”, anota el docente Aramburo Calle.



Foto: Robinson Henao

El proyecto *La implementación de la oralidad: ¿una amenaza a la actividad probatoria?* está vinculado al semillero en Derecho Procesal y es apoyado por docentes de la Escuela de Derecho, adscritos a los grupos de investigación Derecho y Poder, y Justicia & Conflicto.

Para analizar qué tan efectiva es dicha reforma para cambiar la cultura jurídica del país y si es suficiente para que los jueces sean más eficientes, los procesos duren menos y la ciudadanía pueda tener acceso a un mejor sistema de justicia, un grupo de estudiantes de EAFIT, acompañados por los docentes Maximiliano Aramburo, José David Posada Botero y Andrés Prieto Quintero, abordaron el tema desde otra perspectiva.

se hacen audiencias, pero los jueces pueden llegar a estas con una sentencia previamente elaborada, entonces, ¿qué importancia tiene lo aportado por las partes si ya el juez tiene una idea preconcebida, casi decisoria, de lo que va a tomar?”, afirma Sebastián Palacio, al referirse al propósito de esta investigación que busca llamar la atención sobre las consecuencias que traen los mismos requisitos de la oralidad.

La introducción de la reforma al Código General del Proceso fue el punto de partida para construir las encuestas que guiaron el proyecto de investigación, que tuvo como fuentes principales a los jueces de Medellín.

Se trata de la investigación *La implementación de la oralidad: ¿una amenaza a la actividad probatoria?*, realizada por el semillero en Derecho Procesal, integrado por Steven Hurtado Roldán, Melissa Jaramillo Lopera, Ana María Osorio Escobar, Marianna Gaudenzi Henao, Pablo Guerra Hernández, Susana Gómez Velásquez, Sara Castaño León, Federico Hurtado Gónima y Sebastián Palacio García.

“El Código General del Proceso es interesante, pero hay consecuencias preocupantes. Por ejemplo,

## Metodología y resultados

Para adelantar todo el proceso investigativo en torno a la reforma del Código General del Proceso, tanto los estudiantes como los docentes que integran el semillero acudieron a una metodología que les permitió conectar el tema con la realidad de la norma: ir a los jueces, como fuentes no dogmáticas ni documentales, para registrar su experiencia. Posteriormente, los resultados de las encuestas los analizaron a la luz de la literatura y de las razones a favor de procesos de este tipo.

“Lo que en principio pensamos que sería un sondeo de opinión de los jueces, terminó arrojando unos resultados muy importantes para la investigación: más allá de la concepción teórica, los jueces empezaron a



Foto: Robinson Henao

La investigación adelantada por los estudiantes de Derecho de EAFIT podría convertirse en un trabajo interdisciplinario de varios grupos en el que pueden intervenir filósofos del derecho, sociólogos, procesalistas y expertos en derecho público.

evidenciar que, en contra de lo que parecía sugerir la teoría, la práctica de la prueba en una audiencia terminaba siendo inútil porque se llega a esta con la decisión ya tomada”, manifiesta el profesor Maximiliano.

Entre los hallazgos, se destaca que la mayoría de las opiniones de los jueces confirmaban la hipótesis del proyecto: la oralidad, al menos no aún, no ha sido incorporada como una herramienta al servicio de una mejor decisión judicial, sino que omite tener en cuenta el resultado de la práctica de las pruebas.

+

La Escuela de Derecho tiene otra investigación en esta misma línea: *El examen de las conductas de las partes de las cuales se pueden inferir consecuencias probatorias*, del docente José David Posada Botero.

El estudiante Pablo Guerra Hernández comenta que durante la recolección de la información encontraron que el código entró en vigencia sin ninguna preparación para los jueces. Además, que la mayoría de ellos indicaron que puede afectarse el debido

proceso por preferir la celeridad del proceso mismo, aspecto para el que los abogados, por ejemplo, aún no están preparados.

Para llegar a estos resultados, los integrantes del semillero asignaron tareas durante la investigación: algunos se encargaron de la parte práctica (entrevistas y encuestas a los jueces) y otros de la parte teórica. De esta manera, contrastaron lo que encontraron con los aportes de autores extranjeros respecto a las ventajas y desventajas de la oralidad en el marco del derecho procesal.

Respecto a los hallazgos, el docente José David Posada advierte que “si se replicara la metodología en otras ciudades, se analizara su resultado y se confirmara esto con una investigación más amplia en todo el país, sería muy preocupante”.

La idea también con este trabajo es que los estudiantes del semillero, cuando desarrollen sus proyectos de investigación o tesis de grado, “piensen en estas temáticas de tal manera que profundicen o encuentren el desarrollo de temas conexos con la investigación adelantada en el pequeño proyecto”, puntualiza el profesor.



Semillero de Derecho Procesal

## Investigadores

### José David Posada Botero

Abogado y especialista en Derecho Procesal, Universidad Pontificia Bolivariana. Candidato a magíster en Derecho, Universidad EAFIT. Es docente del área de derecho procesal y miembro del grupo de investigación Derecho y Poder, de la Escuela de Derecho de la Universidad EAFIT. Áreas de interés: teoría general del proceso, teoría general de la prueba, derecho societario y responsabilidad civil.

### Maximiliano Aramburo Calle

Abogado, Universidad Pontificia Bolivariana; especialista en Derecho Penal y en Responsabilidad Civil en Seguros, Universidad EAFIT; especialista en Argumentación Jurídica, máster en Argumentación Jurídica y Diploma en Estudios Avanzados (DEA), Universidad de Alicante, donde es candidato a doctor en Derecho. Es docente en la Escuela de Derecho de la Universidad EAFIT.

### Eugenio David Andrés Prieto Quintero

Abogado y magíster en Derecho Procesal, Universidad de Medellín. Es candidato a doctor en Derecho, Universidad Externado de Colombia (Bogotá).

## Ponencia ganadora

Los resultados obtenidos y la metodología innovadora que utilizaron en la investigación, llevaron a los integrantes del semillero a participar en el Congreso Internacional de Derecho Procesal, la prueba y la decisión judicial, realizado en Cartagena (Colombia) en agosto de 2016.

Debido a que solo se permitió un ponente por proyecto, quien debía explicar la investigación en 10 minutos, el semillero escogió a Sebastián Palacio García como su representante. El proyecto evaluado por los profesores Xavier Abel Lluch (España), Zoraida García (México) y Juan David Giraldo (Colombia) no solo logró abrirse paso entre los cinco finalistas, sino que obtuvo el primer puesto, ya que sobresalió en criterios como fuentes bibliográficas, correcta redacción y metodología.

Además, de los hallazgos y el reconocimiento, el profesor José David resalta que esta experiencia investigativa les permite a los estudiantes tener un panorama más claro a la hora de buscar temáticas para sus trabajos de grado u otros proyectos.

“Pertener a este tipo de semilleros es una experiencia que permite aprender más allá de la clase y enriquece nuestros procesos de formación”, puntualiza Marianna Gaudenzi Henao, estudiante de Derecho.



Foto: Robinson Henao

La investigación del historiador Yoer Castaño es un trabajo desarrollado durante los últimos cinco años en Colombia, Ecuador, México y España.

# + El ganado, elemento integrador de la economía en el siglo XVII

Por su tesis doctoral, reconocida como la mejor de su cohorte en El Colegio de México, el historiador Yoer Javier Castaño Pareja obtuvo una Mención de Honor en los premios de ciencia más importantes de Colombia.

Rafael González Toro  
Colaborador

Alegria por la labor bien hecha y un impulso para seguir con su trabajo de investigador fueron los sentimientos que experimentó Yoer Javier Castaño Pareja al recibir la Mención de Honor de los Premios Nacionales de Ciencia y Solidaridad de la Fundación Alejandro Ángel Escobar por su tesis doctoral *Comercio, Mercados y Circuitos Pecuarios en el Nuevo Reino de Granada y la Audiencia de Quito: 1580-1715*.

Y no era para menos. Por eso, el 5 de octubre de 2016 en el Museo Nacional de Bogotá, durante la gala de la Fundación, a Yoer Castaño le reconocieron cinco años de arduo trabajo como historiador y, especialmente, su pasión para indagar sin descanso sobre el siglo XVII en el Nuevo Reino de Granada, un periodo poco explorado en la historiografía de estas latitudes.

+

“Es relevante que la investigación se centre en el siglo XVII, periodo no muy estudiado, pero absolutamente clave para entender la época colonial”: Bernd Hausberger.

“Recibí esta distinción con mucho agradecimiento porque la Fundación Alejandro Ángel Escobar es una institución muy reconocida en el país por su seriedad. Para mi tesis esta es una gran oportunidad y un trampolín para que se conozca y se divulgue en Colombia y en el exterior. Fue muy emotivo conocer durante la ceremonia a personas de excelentes calidades que realizan grandes proyectos solidarios en el país. También saber que hay gente que, con un trabajo silencioso, construye una nación más próspera, justa y equitativa”, manifiesta Yoer Castaño, profesor del Departamento de Organización y Gerencia de la Universidad EAFIT.

Acerca del trabajo, el jurado del premio, integrado por Clara Isabel Botero, Luis Carlos Castillo Gómez y Ana Catalina Reyes Cárdenas, resaltó el esfuerzo de rescatar una base documental importante para la historia económica latinoamericana al mostrar las dinámicas mercantiles, las lógicas de circulación y los efectos “del vigoroso intercambio

económico a partir del ganado, por arrojar nuevas luces sobre un hecho no suficientemente estudiado, por el enfoque teórico y metodológico, que brinda la historia comparada y cruzada”.

## La investigación

Los esbozos de su tesis doctoral, *Comercio, mercados y circuitos pecuarios en el Nuevo Reino de Granada y la Audiencia de Quito: 1580-1715*, se dieron hace una década cuando el historiador Castaño comenzó los trabajos de su pregrado investigando en el Archivo Histórico de Antioquia y en el Archivo General de la Nación.

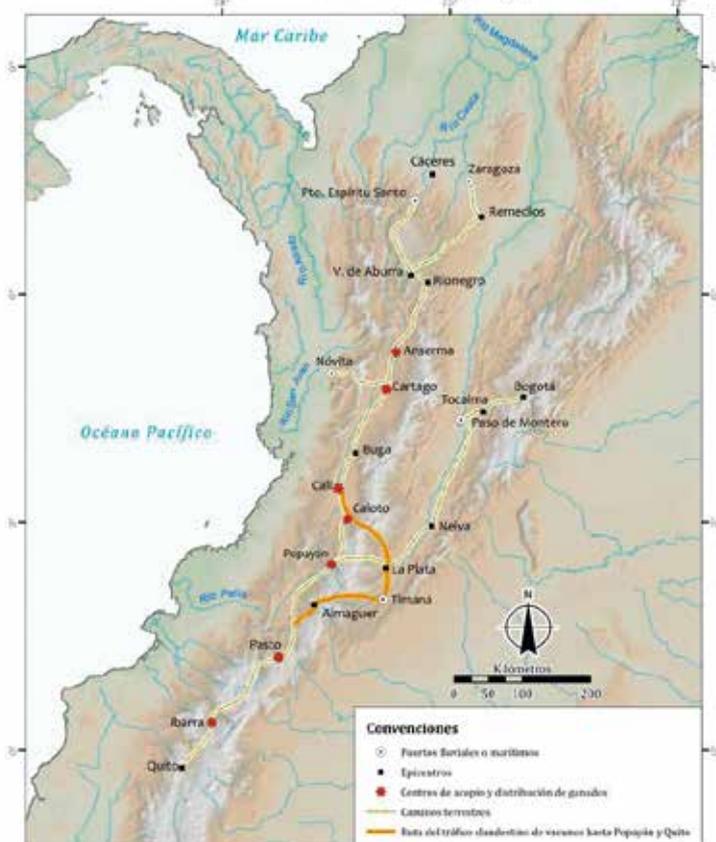
En esas primeras pesquisas se dio cuenta de que el ganado había sido un elemento que vinculó al territorio neogranadino durante los siglos XVI y XVII a través de su comercio y, sobre todo, para satisfacer la demanda de productos cárnicos y derivados en las zonas mineras de Antioquia, Chocó y las tierras bajas del Pacífico.

Ese trabajo de grado inicial reconstruyó cómo había sido la actividad ganadera en Antioquia y en el occidente del Nuevo Reino de Granada. Luego, en la tesis para lograr su doctorado en Historia, en El Colegio de México, profundizó en esos indicios.

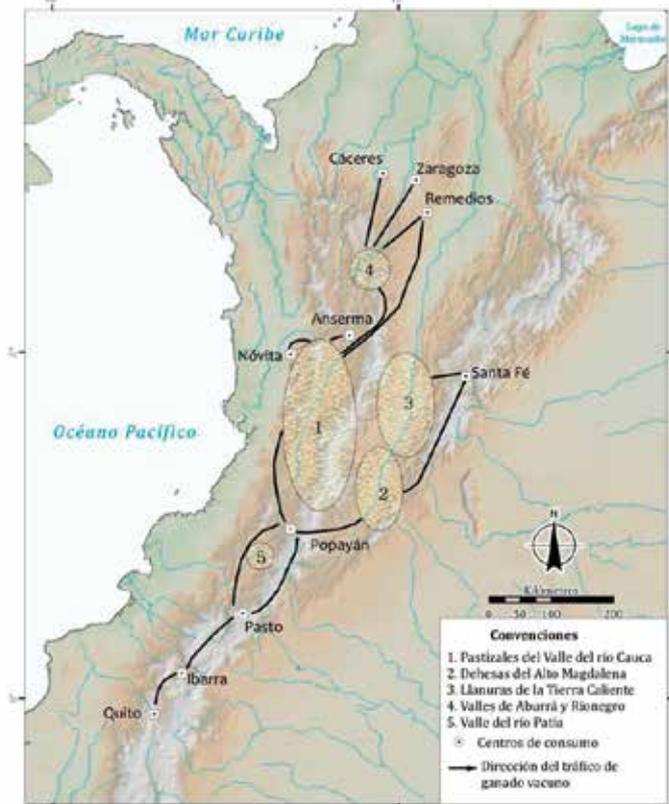
Así se dio cuenta de que la ganadería había vinculado, además, a la Audiencia de Quito en su zona norcentral. Esto debido a que los ganados que se criaban y se cebaban en los valles de Neiva, Timaná y La Plata, al igual que los que se criaban en Cali, Buga y Cartago, se distribuían en zonas de lo que en la actualidad es Ibarra, Riobamba y Quito (Ecuador).

“No solo se dieron vigorosos nexos comerciales durante el siglo XVII, sino que con el ganado la economía neogranadina podía vincularse a otros circuitos económicos del mundo andino como los textiles que se producían en los obrajes del norte de la Audiencia de Quito. Además, a través del ganado se tenía acceso al oro en polvo que se producía en la provincia de Antioquia y en Chocó, que llegaba al Caribe y al Virreinato del Perú. También, mediante el ganado neogranadino se accedía a la plata que venía de Perú, del Potosí, y llegaba hasta Quito”, agrega Castaño.

### Principales rutas pecuarias del Nuevo Reino de Granada, siglo XVII



### Dehesas del Nuevo Reino de Granada



La tesis *Comercio, Mercados y Circuitos Pecuarios en el Nuevo Reino de Granada y la Audiencia de Quito: 1580-1715* está compuesta por seis capítulos organizados en tres grandes líneas temáticas: consumo, distribución y producción.

En la tesis se construyó un modelo teórico, apoyado en parte en los trabajos del historiador argentino Carlos Sempat Assadourian, que muestran cómo un elemento vincula a toda una economía en particular: el oro. De esta manera, el profesor Yoer Castaño plantea que la actividad minera crea una sinergia y una interrelación muy fuerte con la actividad ganadera, que se vale de materias primas, insumos y elementos básicos para la subsistencia.

El trabajo de Castaño fue elaborado con base en fuentes manuscritas halladas, recopiladas y transcritas en centros documentales como el Archivo General de Indias (Sevilla, España), el Archivo General de la Nación (Bogotá), el Archivo Nacional del Ecuador (Quito), el Archivo Metropolitano de Historia (Quito), el Archivo Central del Cauca (Popayán) y diferentes acervos documentales de Medellín, Cali, Cartago, Ibagué, Neiva, Garzón, Pasto e Ibarra (Ecuador).

“Destacamos el trabajo por el esfuerzo de rescatar una base documental importante para nuestra historia y para la historia económica latinoamericana”.  
Jurado de los Premios Nacionales de Ciencia y Solidaridad de la Fundación Alejandro Ángel Escobar.

El estudio entrega, además del modelo, una periodización en donde se demuestra que hay unas zonas de producción y unas zonas de demanda de la actividad ganadera que van cambiando a través del tiempo y en varias fases.

### El aporte

La tesis está compuesta por seis capítulos organizados en tres grandes líneas temáticas: consumo, distribución y producción. En los dos primeros capítulos se estudian las características, vicisitudes y magnitudes del abasto cárnico en los dos grandes ejes coordinadores que estimularon la producción y el comercio pecuario en los valles interandinos del río Cauca y la cuenca superior del Magdalena.

El tercer capítulo analiza algunos de los diversos sujetos que conformaban la cadena de la distribu-



Foto: Cortesía

El 5 de octubre de 2016, en el Museo Nacional de Bogotá, se realizó la entrega de los Premios Nacionales de Ciencia y Solidaridad de la Fundación Alejandro Ángel Escobar. Allí se dio una Mención de Honor al trabajo de Yoer Javier Castaño.

ción, se abordan los diferentes sistemas de pago y medidas de valor que permitieron la circulación del ganado desde unos sectores hacia otros y se muestra la importancia del uso del oro en polvo para llevar a cabo este tipo de transacciones, ya que era una economía poco monetizada.

El cuarto capítulo indaga el sistema de caminos por el que se hacía tráfico pecuario y de otras mercaderías. El historiador Castaño muestra las dificultades cotidianas que debían superarse en estas redes viales, las estrategias cotidianas que se implementaban para trasladar los hatos de vacunos a los mercados y los diferentes gastos que exigía el transporte de estos semovientes.

“A la par, se aborda el comercio clandestino de reses desde las dehesas del Alto Magdalena hasta Popayán y Quito –a través del territorio de los indígenas paeces–, y los esfuerzos implementados por las autoridades santafereñas para frenarlo. Los dos últimos capítulos hacen hincapié en los factores constituyentes de las diversas heredades de producción pecuaria existentes tanto en las llanuras del río Cauca como en las del Alto Magdalena”, explica el docente Castaño.

Por este trabajo, el investigador Yoer recibió además el Premio Adrián Lajous Martínez, un reconocimiento a la mejor tesis del Doctorado en Historia de El Colegio de México en 2016. Para Bernd Hausberger, profesor de dicha institución y director de la tesis doctoral,

los aportes del trabajo de Castaño son varios porque logra reconstruir el funcionamiento de la economía interna neogranadina como un sistema de interrelaciones e interdependencias entre sectores (ganadería y minería de oro) y regiones. Además, sostiene que es bastante sugestivo su trabajo, ya que enfoca su estudio desde los mercados de consumo y no desde la producción.

“Otros méritos son haberse dedicado precisamente a la ganadería en un estudio transregional, pues además ha llenado una laguna de la investigación. Solo así ha podido reconstruir las conexiones e interdependencias que forman el sistema de la economía colonial. Por último, es relevante que la investigación se centre en el siglo XVII, periodo no muy estudiado, pero absolutamente clave para entender la época colonial”, expresa Hausberger.

Después de los reconocimientos, el historiador Yoer Castaño continúa con su labor investigativa y con sus cátedras en la Universidad EAFIT. Su filón de trabajo se enfoca en la actualidad en el problema del oro en polvo como una manera de evadir el impuesto del Quinto Real en la Colonia y cómo permitió acceder a un capital para desarrollar una vocación comercial, además del papel que jugó en el Caribe y los Andes.

## Investigador



Foto: Robinson Henao

### Yoer Javier Castaño Pareja

Historiador, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Magíster en Historia, Universidad Industrial de Santander. Doctor en Historia, El Colegio de México. Es profesor del Departamento de Organización y Gerencia de la Universidad EAFIT. Áreas de interés: historia económica y social del espacio latinoamericano en una perspectiva de larga duración.

El proyecto se desarrolla en cinco parcelas de análisis, de 1.000 metros cuadrados cada una, en el sector El Cuzco, ubicado en el municipio de Villavieja (Huila). Allí los estudiantes de EAFIT se enfocan en las especies de plantas dominantes, por ejemplo, el pelá (*Vachellia jarnesiana*, Leguminosae). En este lugar recogen datos como distribución, abundancia, tamaño, extensión de la sombra proyectada, temperatura y luminosidad proporcionada, distancia entre individuos, entre otros.

# Plantas nodriza, la esperanza de la Tatacoa

Contribuir con la regeneración ecosistémica de este bosque seco y muy seco tropical, que cubre una extensión aproximada de 36.000 hectáreas en Huila, es lo que busca un equipo de estudiantes de Biología que trabaja en identificar interacciones positivas entre plantas que se ayudan para sobrevivir.

Adriana Urrego Alvarez  
Colaboradora

La salida de campo al desierto de la Tatacoa (Huila), en junio de 2015, como parte de la materia Ecología, se convirtió en el 'germen' con el que un grupo de estudiantes de Biología dio vida al semillero para el Estudio de Ecología de Plantas y Suelos (Samfund) de la Universidad EAFIT.

+

La Tatacoa, con aproximadamente 36.000 hectáreas, es la segunda zona árida más extensa de Colombia después de La Guajira.

La Tatacoa, con una extensión aproximada de 36.000 hectáreas, es la segunda zona árida más extensa de Colombia después de La Guajira. La estudiante Laura Cristina Ospina Gómez describe el encuentro con ese ecosistema y la motivación para cofundar el semillero: "Lo más impactante es su extensión, un lugar fuera de control. En un ecosistema tan limitado como este, los procesos claves como la coexistencia de especies, la distribución y la dispersión de las mismas son muy interesantes para analizar".

Aunque se conoce como "desierto", según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Am-



Foto: Cortesía

El pelá (*Vachellia farnesiana*, Leguminosae) es una de las especies identificadas por los estudiantes del semillero. La importancia de este tipo de plantas nodriza radica en que facilitan las condiciones para el crecimiento y desarrollo de otras especies.



El profesor Nicolás Pinel visualiza con María Camila Isaza, María Alejandra Serna y Luisa María Arboleda, estudiantes de sexto semestre de Biología e integrantes del semillero en la actualidad, el sistema de información geográfica Quantum G.I.S. para georreferenciar el desierto de la Tatacoa.

Foto: Robinson Henao

## Ubicación del Desierto de la Tatacoa

En los años 80 el bosque seco tropical cubría nueve millones de hectáreas en Colombia. Hoy queda el 8 por ciento de la cobertura original (720 mil hectáreas) y solo el 6,4 por ciento (46.080 hectáreas) está en áreas protegidas. Fuente: Reporte Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Humboldt Colombia.

bientales (Ideam), la Tatacoa tiene una temperatura media entre 25 y 30 grados centígrados y una precipitación anual de lluvias de 1.000 a 1.500 milímetros en promedio, lo que clasifica el área en clima cálido semiárido y bosque seco y muy seco tropical.

La planta nodriza y la adicional no deben pertenecer a la misma especie para que no compitan por los recursos. Así, una puede proteger a la otra sin verse afectada por su presencia.

Teniendo en cuenta que el bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados del país –el Instituto von Humboldt estima que de nueve millones de hectáreas que tenía Colombia, en la actualidad solo queda un 8 por ciento–, dicha situación se convirtió en el reto de este espacio estudiantil que busca disminuir la degradación en el desierto de la Tatacoa y contribuir con su regeneración ecosistémica.

+

## Focos de vida

Para lograr su objetivo, el semillero trabaja en identificar interacciones positivas entre plantas que se ayudan para sobrevivir.

“Muchas de las plantas que encontramos en esa visita al desierto no se veían dispersas, sino que estaban asociadas espacialmente, parecía que había interacción entre ellas. Al regresar a la Universidad investigamos y encontramos el concepto de plantas nodriza”, comenta Nicolás Pinel Peláez, docente coordinador del semillero, quien acompañó a los estudiantes en su visita a la Tatacoa.

La importancia de las plantas nodriza radica en que facilitan las condiciones para el crecimiento y desarrollo de otras especies. Son capaces de colonizar terrenos baldíos y hacerlos más favorables ante las condiciones extremas de la luz del Sol, las altas temperaturas y los bajos nutrientes, aun cuando sufren por la escasez del agua. Esta interacción es estratégica y puede ser determinante para que otras plantas logren germinar y persistir.

Así lo confirma el profesor Nicolás Pinel, quien explica que: “Reconocer este tipo de plantas y diseñar un proyecto piloto de restauración puede ser la estrategia inicial para restablecer puntos de protección del suelo, que se seguirá perdiendo mientras siga expuesto. Con la identificación de especies nodriza podemos formar focos de reforestación para devolverle un poco de suelo a lo que se está convirtiendo en un desierto irreversible”.

## Desertificación

Además de identificar plantas, para el grupo de estudio es un ejercicio formativo saber cuánto está creciendo la desertificación. En su trabajo de campo con guías locales han documentado que, en varios puntos de los recorridos que estos realizan, antes había culebras escondidas en los árboles. No en vano el origen del nombre otorgado a este lugar por los españoles en el siglo XVI en referencia a una serpiente negra que habita ese territorio, parecida a una cascabel.

A propósito de lo anterior, con las pesquisas realizadas el semillero ha encontrado que desde la época colonial la Tatacoa ha sido una zona de asentamiento humano por su clima y su suelo fértil.

También han registrado que antes existían parcelas donde los guías llevaban a pastar sus caballos, pero en la actualidad esos terrenos se ven completa-

mente erosionados debido, en parte, al mal manejo pastoril –largos periodos de ganadería extensiva– y agrícola, que han degradado tanto el suelo, que se ha perdido la capa vegetal. Esto conlleva la acelerada desertificación de esta región, especialmente durante los últimos 30 años.

Según Green Facts, comunidad científica sin ánimo de lucro, la desertificación se produce por un desequilibrio entre la demanda del hombre sobre los servicios o beneficios de los ecosistemas y la capacidad de respuesta de los mismos.

“La pérdida de tierra fértil para la agricultura y la ganadería hace que muchas personas se muevan a zonas aledañas para subsistir, incluso a zonas urbanas. Por eso debemos evitar que la expansión del desierto siga avanzando tan rápido: un valor aproximado de un kilómetro por año en cada dirección, según la comunidad local”, acota Laura Cristina.

## Un proyecto esperanzador

“Cuando el punto de equilibrio es tan inestable, cualquier perturbación hace daño. Por eso, no es suficiente con restringir el uso del suelo, es necesario reforestarlo y protegerlo de la lluvia y los vientos. Al trabajar en áreas periféricas es posible cerrar la frontera de desierto y, si se mejora el clima local mediante la restauración, se reduce la expansión”, afirma el profesor Pinel.

El semillero trabaja en la actualidad en un censo de diversidad en la reserva El Robledal, corregimiento de Santa Elena, al oriente de Medellín.

Para llegar a estas conclusiones y familiarizarse con el terreno los integrantes del semillero han tenido que realizar estudios no solo a través de la observación de las plantas, sino del análisis de imágenes por satélite que ayudan a evaluar el crecimiento de las áreas que manifiestan desertificación.

“La recolección de datos ecológicos es otro resultado positivo, pero queremos llegar con acciones a la zona. Por eso, para sembrar y reforestar, el paso siguiente de nuestra estrategia es apoyarnos en quienes habitan la zona con el fin de romper el ciclo de erosión”, concluye el investigador Nicolás Pinel.

## + Un espacio para aprender ecología de manera divertida

“Después de nuestra visita a la Tatacoa, María Margarita Bedoya Viana –también estudiante de Biología– y yo notamos que había gente interesada en ecología de plantas, en conversar de ciencia y hacer proyectos relacionados con el tema. Por eso, decidimos generar un espacio más allá de las clases en compañía del profesor Nicolás Pinel”, cuenta Laura Cristina Ospina, estudiante de séptimo semestre de Biología.

Aprender de manera divertida y con aplicaciones reales implica disciplina e independencia por parte de los estudiantes del semillero para el Estudio de Ecología de Plantas y Suelos, un espacio de discusión, investigación y divulgación científica orientado a temas de caracterización botánica, ecología de plantas y restauración de ecosistemas.

“Siento que el semillero me ha aportado en las técnicas que se emplean en el trabajo de campo y para desempeñarme mejor dentro de mis materias. Además, me ha gustado desde siempre entender las interacciones entre las plantas y los microorganismos que se pueden asociar a estas. También la conservación y la ecología”, manifiesta Luisa María Arboleda Restrepo, actual estudiante líder del semillero.

Formarse como líderes para guiar a los estudiantes que vienen en semestres más atrás es otra motivación presente en sus encuentros quincenales.

+



Foto: Robinson Henao

## Investigador

Nicolás Pinel Peláez

Microbiólogo e inmunólogo, Universidad de Miami. Doctor en Microbiología, Universidad de Washington. Ocupó una posición posdoctoral en el Instituto de Biología de Sistemas en Seattle, Washington. Es coordinador del grupo de investigación en Biodiversidad, Evolución y Conservación, y pertenece al grupo de investigación en Ciencias Biológicas y Bioprocesos (Cibiop). Es docente de microbiología y de ecología en el Departamento de Ciencias Biológicas y coordinador del semillero para el Estudio de Ecología de Plantas y Suelos (Samfund).

# + Helium cosecha premios por innovar con energía solar



Por su ladrillo solar, el proyecto Helium recibió mención de honor en la categoría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de los premios de la Fundación Alejandro Ángel Escobar (FAAE) 2016. El jurado destacó el aporte al cuidado del medio ambiente y el trabajo entre universidad y empresa.

Andrés Velásquez Ibarra  
Colaborador

+

La Agencia Internacional de Energía Renovable (Irena, por su sigla en inglés) reveló en su informe anual que, durante 2015, la generación de este servicio a



El equipo de Helium trabaja en la actualidad para lograr industrializar, comercializar y certificar el ladrillo solar con el fin de que pueda ser vendido y, de esta manera, buscar su proyección internacional. La imagen simula el ladrillo solar en fachadas.

través de fuentes limpias empleó a 8,1 millones de personas en todo el mundo y presentó un aumento de 5 por ciento en comparación con 2014.

Esta situación demuestra que hay una labor para fortalecer el crecimiento de las alternativas de generación de energía, que sean más amigables con el medio ambiente y que, además, representen un renglón importante en la economía.

En este sentido, desde 2013 trabaja el equipo del proyecto Helium de la Universidad EAFIT, Tecnologías Marte y Dynacad para innovar con proyectos en los que la energía solar, el aprovechamiento de espacios y el aporte a labores sociales confluyan en un solo producto y servicio como es el ladrillo solar. Gracias a esto, obtuvo mención de honor en la categoría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de los premios que entregó la Fundación Alejandro Ángel Escobar (FAAE) el 5 de octubre de 2016.

Esta distinción se suma a una importante cosecha que inició el 25 de noviembre de 2015 con un

premio entregado por la Alcaldía de Medellín y al que le siguieron en 2016 el Hult Prize en Bogotá, el segundo lugar en el Hult Prize en Boston (Estados Unidos), el reconocimiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a mejores proyectos de Colciencias y el premio Innovadores de América.

+

El trabajo del proyecto Helium ha sido financiado con aportes de Ruta N, Colciencias, EAFIT, Tecnologías Marte y Dynacad.

Para Gonzalo Andrade Correa, profesor del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y jurado en la categoría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de los premios de la FAAE, el proyecto presentado por Helium tiene detalles que los hacía merecedores de este reconocimiento.

“Lo novedoso del proyecto es el sentido de tener unos ladrillos con energía solar. Eso ya, de por sí, es



Foto: Cortesía Helium

Desde 2013 trabaja el equipo del proyecto Helium de la Universidad EAFIT, Tecnologías Marte y Dynacad para innovar con proyectos en los que la energía solar, el aprovechamiento de espacios y el aporte a labores sociales confluyan en un solo producto y servicio como es el ladrillo solar. La imagen simula la aplicación del ladrillo solar en el Edificio de Ingenierías de la Institución.

una primera novedad, además de las modificaciones que le hicieron para incorporar las celdas solares, en el sentido de que no se ubican encima de los techos, si no que van directamente sobre los ladrillos. En esto podría decirse que son una especie de ladrillos ecológicos. Lo más interesante del proceso es que las tradicionales celdas de energía fotovoltaica que conocemos, y que se ponen en los techos, tienen un tiempo de duración corto y no hay manera de reciclarlas. Los ladrillos, además de la carga de energía solar, tienen un sistema de reciclaje para las celdas. Estas son las dos principales razones para otorgarle la mención meritoria al proyecto”, destaca Gonzalo Andrade.



El ladrillo solar desarrollado por Helium, además de aprovechar energía limpia, cumple con los requerimientos de sismorresistencia y seguridad.

El jurado también valoró la relación entre universidad y empresa. Un vínculo que afianza el trabajo que se adelanta y que brinda atributos como la labor

tecnológica ambientalmente sostenible, que permite aprovechar otro tipo de energía.

Ese trabajo, aunado a lo que han desarrollado José Ignacio Marulanda Bernal, Alejandro Velásquez López, Mario Betancur Rodríguez y Javier Mauricio Betancur Muñoz, investigadores de EAFIT, quienes trabajan para descubrir e innovar con productos que permitan el aprovechamiento del sol y de los espacios, es una muestra de la sinergia que puede alcanzarse con la suma de capacidades individuales y trabajo multidisciplinario.

## Oportunidad solar

El aporte científico, rigor académico, potencial industrial y propiedad intelectual son los cuatro elementos que el grupo destaca que tuvo en cuenta el jurado.

El investigador Mario Betancur Rodríguez sabe que tras esta mención y los reconocimientos que ha obtenido el equipo hay compromisos con ellos, con



## Investigadores

### José Ignacio Marulanda Bernal

Físico y especialista en Telemática, Universidad de Antioquia; magíster en Física, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), y PhD en Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro. Profesor Titular del Departamento de Ciencias Físicas de la Universidad EAFIT, donde dirige el grupo de investigación en Electromagnetismo Aplicado (Gema) y hace parte del grupo de investigación en Óptica Aplicada.

### Alejandro Velásquez López

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT; magíster en Mecatrónica, University of Applied Sciences Ravensburg-Weingarten (Alemania). Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT, donde coordina la especialización en Diseño Integrado de Sistemas Técnicos.

### Mario Betancur Rodríguez

Ingeniero mecánico y especialista en Diseño Mecánico, Universidad EAFIT. Es el gerente de Dynacad. Áreas de interés: investigación de materiales, procesos industriales y desarrollo de productos de la industria automotriz y aeroespacial.

### Mauricio Betancur Muñoz

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT. Gerente de Tecnologías Marte, *spin off* de la Universidad EAFIT que investiga, desarrolla y comercializa dispositivos y sistemas para desminado, defensa electromagnética y blindajes. Por crear una plantilla que absorbe la onda expansiva que producen las minas antipersonas, en 2015 fue reconocido como el Innovador del año por Emtech Colombia, la conferencia de tecnologías emergentes realizada por tercera vez en el país por *MIT Technology Review* en español.

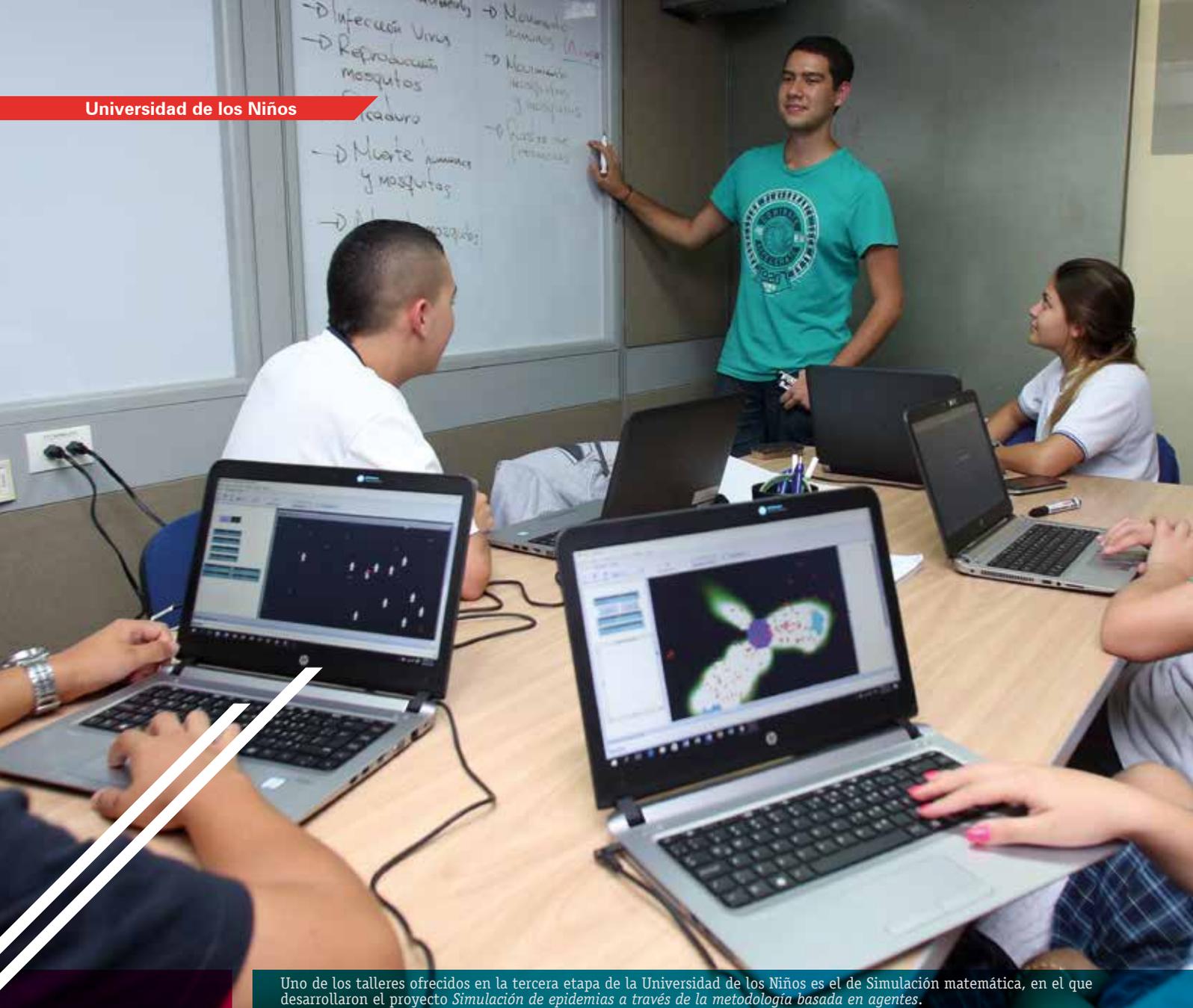
los aliados y con las comunidades. “Es fortalecer una línea de trabajo, generar portafolio de productos y cumplir las expectativas. No solo son los reconocimientos, que son guiños, es mostrar que existe un nivel de novedad, que hay un componente investigativo alto y que la gente espera para poder usar el producto final”, comenta.

Precisamente, la cosecha de logros y reconocimientos se deben a que el grupo le ha apostado a mostrar lo que hace. Esto le permite tener la aprobación de la gente y conocer qué otras alternativas puede explorar dentro del trabajo que hacen.

“Nosotros asumimos una estrategia algo agresiva con las convocatorias: a todo le apuntamos para contar lo que hacemos y así nos damos cuenta de que a la gente le gusta. Lo asumo como la aprobación por el trabajo realizado. Obviamente esto conlleva compromisos por las expectativas generadas, pero es un aval de que se hacen las cosas de la manera correcta. Por encima de eso está la credibilidad que uno tiene en lo que hace”, afirma Mauricio Betancur Muñoz.

Así lo confirma el jurado Gonzalo Andrade Correa, quien resalta que el ladrillo desarrollado por Helium es un trabajo pionero que, a su vez, es la prueba de que en las universidades se está haciendo investigación de alto nivel.

En la actualidad, Helium estudia las posibilidades del mercado y ha encontrado que “en Colombia hay una oportunidad en cuanto a lo solar que se ha explotado poco: los que lo han hecho se dedican a traer productos de otros lugares del mundo y a vender, son compañías de instalación. Nosotros estamos enfocados en la producción de propiedad intelectual, de creación de nuevo conocimiento”, concluye el investigador Mauricio Betancur.



Uno de los talleres ofrecidos en la tercera etapa de la Universidad de los Niños es el de Simulación matemática, en el que desarrollaron el proyecto *Simulación de epidemias a través de la metodología basada en agentes*.

# Proyectos de ciencia promueve habilidades de investigación



Foto: Robinson Henao

+

## La relación de la Universidad de los Niños EAFIT con los demás eslabones de investigación formativa de la Institución es clave para desarrollar competencias científicas en los estudiantes.

Mónica María Vásquez Arroyave  
Colaboradora

En la tercera y última etapa de la Universidad de los Niños EAFIT, Proyectos de ciencia, los jóvenes tienen la posibilidad de poner a prueba las habilidades adquiridas en las primeras dos fases, para acercarse al conocimiento mediante metodologías

de la investigación aplicadas en el desarrollo de un proyecto de ciencia.

Lo fundamental de este trabajo es que no está aislado del sistema investigativo de la Universidad, ya que estos jóvenes se retroalimentan con la trayectoria y las capacidades de los miembros de los grupos de investigación y de los estudiantes de maestría, quienes se nutren a su vez con las experiencias de aquellos.

Mientras que en Encuentros con la pregunta –primera etapa del programa– los niños exploran diferentes áreas del saber a partir de sus propias preguntas, en Expediciones al conocimiento –segunda etapa– se acercan al conocimiento científico mediante el análisis de un mismo tema desde diferentes perspectivas investigativas y métodos.

Por eso, en la segunda etapa acuden a distintas estrategias para que los participantes tengan experiencias relacionadas con acciones concretas, por ejemplo, a través de la observación para desarrollar habilidades corporales y cognitivas.

“El hecho de que los talleristas hagan parte del sistema de investigación formativa de EAFIT enriquece a ambas partes”: Ana María Londoño Rivera.

+

“Lo primero que los participantes notan es que un tema se puede abordar desde distintas disciplinas. Lo segundo que nos interesa que ellos evidencien en los talleres es cuáles son las habilidades o las acciones intencionadas de un investigador para realizar su trabajo”, explica Ana María Londoño Rivera, jefa de la Universidad de los Niños EAFIT.

En este sentido, si el tema de discusión es la biología, el enfoque de los talleres es que los participantes dimensionen la importancia de clasificar especies, por ejemplo, de árboles para identificar rasgos comunes o diferentes. En el caso de las ciencias humanas, trabajan en actividades que les permita observar, interpretar, preguntar, proponer hipótesis y ponerlas a prueba.

## Construcción colectiva

En Proyectos de ciencia, la relación con la investigación es mucho más directa porque los adolescentes, entre 15 y 17 años, luego de la trayectoria en las dos etapas previas del programa se vinculan para hacer proyectos como los que trabajaron en 2016 en urbanismo, microbiología, ingeniería ma-

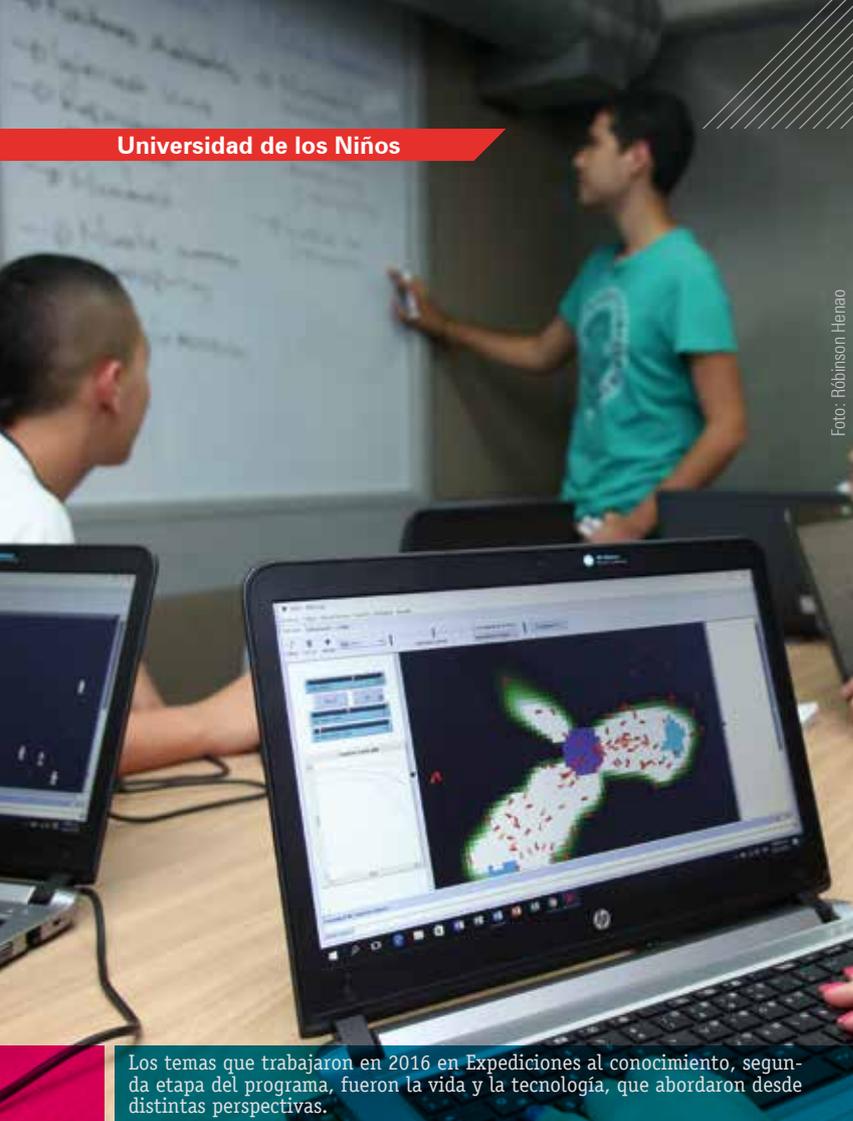


Foto: Robinson Henao

Los temas que trabajaron en 2016 en Expediciones al conocimiento, segunda etapa del programa, fueron la vida y la tecnología, que abordaron desde distintas perspectivas.

temática, literatura y derecho penal, específicamente en justicia transicional.

El objetivo en esta etapa es acompañar a los jóvenes que empiezan a identificar sus vocaciones en investigación, así como a seguir métodos y procedimientos utilizados en todas las disciplinas como recopilar información, organizarla y analizarla, tanto con la lectura de una obra literaria como con una prueba en insectos.

“Un investigador debe ser una persona dedicada y con gusto por lo que hace, porque los grandes resultados dependen de la constancia con la que se experimenta y se construye día a día”: Manuel David Restrepo Correa.

Este proceso, que se realiza cada año entre marzo y noviembre, comienza con la formulación de una pregunta, un marco teórico y un estado del arte. Este es uno de los puntos de enlace entre la Universidad de los Niños con el sistema de investigación formativa de EAFIT, a través de los estudiantes de maestría o estudiantes de pregrado de semestres avanzados que pertenecen a semilleros de investigación, quienes

pueden ser los talleristas debido a su relación con estas metodologías.

“El hecho de que los talleristas hagan parte de dicho sistema enriquece a ambas partes. Ellos aportan sus conocimientos sobre un contenido específico, mientras que el acompañamiento a los jóvenes les permite adquirir habilidades pedagógicas. En este proceso las vocaciones investigativas se unen en generaciones distintas para alcanzar propósitos comunes”, manifiesta la jefa del programa.

Para Ana María Londoño el balance de los resultados es muy positivo porque permite visualizar la cadena de investigación que se va tejiendo en EAFIT, donde la Universidad de los Niños se ubica en la base de la pirámide del Sistema de Investigación Institucional de la Universidad. En esta base hay en la actualidad cerca de 240 niños en Encuentros con la pregunta, 380 en Expediciones al conocimiento y cerca de 40 jóvenes en Proyectos de ciencia, por año.

De esta manera, la Universidad de los Niños teje su relación no solo con semilleros, grupos y centros de investigación de EAFIT, sino con las 55 instituciones educativas que participan en el programa a través de sus estudiantes, afirma Ana María.

+

## Los protagonistas

En Proyectos de ciencia los jóvenes son quienes deciden qué tema investigar y con el acompañamiento de los talleristas determinan qué herramientas pueden aplicar. Un ejemplo es el proyecto *Simulación de epidemias a través de la metodología basada en agentes*, del grupo de Simulación Matemática de la Universidad de los Niños EAFIT.

Conformado por cinco jóvenes de noveno, décimo y undécimo, este grupo contó con el acompañamiento del tallerista Pablo Andrés Saldarriaga Aristizábal, estudiante de Ingeniería Matemática en EAFIT y miembro del semillero de investigación en Simulación y Modelación Matemática (Simat).

En este proyecto, que tuvo una duración de 10 meses, entre febrero y noviembre de 2016, utilizaron herramientas de simulación matemática para analizar la dinámica de la transmisión del dengue en la población.

Al respecto, Pablo Andrés enfatiza en la importancia de la buena disposición para investigar por parte de los estudiantes, quienes, además de desarrollar habilidades para aplicar instrumentos de simulación matemática, deben consultar fuentes bibliográficas referentes al tema.

## Habilidades investigativas

Así lo confirma Manuel David Restrepo Correa (17 años), estudiante del Instituto San Carlos y miembro del grupo de Simulación Matemática, para quien los jóvenes requieren tener una actitud crítica frente a todos los fenómenos que rodean su realidad y partir de un cuestionamiento para comenzar la investigación.

“Un investigador debe ser una persona dedicada y con gusto por lo que hace, porque los grandes resultados dependen de la constancia con la que se experimenta y se construye día a día. Debe ser una persona objetiva y tener la capacidad para dar declaraciones que permitan ser comprobadas, además de ser curiosa e innovadora”, expresa Manuel David.

“Es importante que los jóvenes desarrollen el hábito de la lectura para que puedan abordar de manera concreta los temas”: Carolina Aristizábal Saldarriaga.

Por otra parte, la tallerista Carolina Aristizábal Saldarriaga, estudiante de Ciencias Políticas y de Negocios Internacionales en EAFIT, acompaña el grupo de Relaciones Internacionales de la Universidad de los Niños, integrado por seis estudiantes que realizaron el proyecto *Efectos de los acuerdos comerciales en la industria de cereales colombiana en términos de la seguridad y soberanía alimentaria del país entre 1991 y 2016*.

A partir de esta experiencia, Carolina destaca: “Es importante que los jóvenes desarrollen el hábito de la lectura para que puedan abordar de manera concreta los temas. También es necesario que sepan cómo acceder a la información y determinar cuáles son los pasos a seguir para cumplir sus objetivos y, además, que sean capaces de hablar en público para divulgar las investigaciones”.

Así lo considera Emmanuel Soto Hincapié (16 años), estudiante del Colegio Antares e integrante del grupo de Relaciones Internacionales, para quien las principales habilidades que se requieren son las sociales para relacionarse con las personas y darse cuenta de cómo el mundo está en constante comunicación.

Teniendo en cuenta dichas experiencias, la importancia de que los jóvenes hagan parte de estos espacios de investigación desde el colegio radica en que incentivan su deseo por conocer, experimentar y profundizar en metodologías que los acerquen al conocimiento sobre temas de su interés y que les permitan maravillarse con el mundo, concluye la tallerista Carolina Aristizábal.

Durante su tránsito por la Universidad de los Niños, los jóvenes desarrollan las habilidades de preguntar, plantear hipótesis y poner a prueba si estas derivan en resultados. Así mismo, adquieren fortalezas en recolección de información y en el proceso de deducción e inducción a partir de la información recolectada. Además, se acercan a las metodologías de investigación, diferencian entre proyectos cualitativos y cuantitativos, e identifican los métodos más apropiados a su alcance.

Con base en lo anterior, la Universidad de los Niños EAFIT contempla, como medición de impacto, el desarrollo de cuatro habilidades en los participantes:

**Investigar:** apropiar las metodologías y las herramientas de la investigación. Además, encontrar relaciones entre conceptos, construir mapas conceptuales y elaborar ideas completas.

**Preguntar:** desarrollar un proyecto a partir de un cuestionamiento.

**Socializar:** trabajar en equipo e intercambiar opiniones e ideas.

**Comunicar:** desarrollar competencias comunicacionales para dar a conocer los proyectos a públicos expertos y no expertos.



### Investigadora

Ana María Londoño Rivera

Ingeniera de Diseño de Producto y magíster en Estudios Humanísticos, Universidad EAFIT. Jefa de la Universidad de los Niños, programa del que hace parte desde su creación en 2005 y donde se desempeñó como coordinadora estratégica entre 2008 y 2015.

# + Un semillero que motiva el emprendimiento y la innovación



Foto: Shutterstock

En la actualidad, el Siegde replica la encuesta en la Universidad de la Costa (Barranquilla). Además, está en conversación con la Universidad Autónoma de Sinaloa (México) y la Pontificia Universidad Católica de Quito (Ecuador), que conocieron los resultados del estudio en congresos académicos y contactaron al profesor Izaías Martins para replicar dicho análisis en esas instituciones.



+ **En 2015 nació el semillero de investigación en Emprendimiento, Gestión y Desarrollo de la Empresa (Siegde), que diseñó y validó un instrumento de recolección de información que se aplica cada semestre con todos los estudiantes que cursan la asignatura de iniciativa y cultura empresarial.**

**Mónica María Vásquez Arroyave**  
Colaboradora

En el grupo de investigación Información y Gestión, del Departamento de Contaduría Pública de la Universidad EAFIT, solo hacía falta explorar una línea: emprendimiento y gestión.

Por esa razón surgió en el primer semestre de 2015 el semillero de investigación en Emprendimiento, Gestión y Desarrollo de la Empresa (Siegde). Así lo explica su creador, Izaias Martins Da Silva, profesor asistente del Departamento de Contaduría Pública y director del grupo de investigación Información y Gestión, quien sostiene que, en principio, buscó asociar un tema de interés con sus líneas de trabajo para direccionarlo y centrar los esfuerzos del semillero.

“El núcleo central del semillero es el estudio de la actividad emprendedora y del rendimiento de la pequeña y mediana empresa. Por eso, la línea de investigación que hemos vinculado directamente al semillero se refiere a temas de emprendimiento”, apunta Izaias Martins.

El profesor plantea que el concepto de emprendimiento es muy amplio y que, en torno a este, se agrupan diferentes líneas de investigación. Sin embargo, las dos que se trabajan son financiación de la actividad emprendedora y formación para el emprendimiento.

“En el semillero buscamos saber qué motiva a los estudiantes de la Universidad a emprender, de manera que podamos potenciar este espíritu en la Institución. EAFIT busca que sus estudiantes se arriesguen, lo que se puede ver en la posibilidad de hacer la práctica en emprendimiento, una nueva línea de énfasis, y en todo el apoyo ofrecido a los emprendedores”, refiere Andrés Velásquez Martínez, estudiante de Negocios Internacionales y coordinador del Siegde.

En este espacio puede participar cualquier es-

tudiante de la Universidad que tenga algún interés en todo lo relacionado con este tema. De hecho, ha tenido integrantes de los pregrados en Contaduría, Administración de Negocios, Negocios Internacionales y Economía y Finanzas.

El trabajo del semillero ha estado acompañado por Innovación EAFIT, desde la asignatura iniciativa y cultura empresarial –fundamenta como curso del núcleo de formación institucional de la Universidad–, y cuya coordinación está a cargo del profesor Jorge Hernán Mesa Cano.

Sobre este curso, el docente Jorge Hernán acota que “ha sido fundamental para recolectar información con los estudiantes acerca de la formación en emprendimiento”.

---

## Investigaciones

---

Precisamente, en el semillero se diseñó y validó un instrumento de recolección de información sistemático (encuesta), que se aplica cada semestre con todos los estudiantes que cursan la asignatura de iniciativa y cultura empresarial. (Ver ‘Hallazgos de la encuesta longitudinal’).

+  
“Varias de nuestras investigaciones se enfocan en saber cuáles son los factores que tienen mayor impacto sobre los estudiantes, de manera que la Universidad pueda enfocarse en estos para fomentar estas habilidades”. Andrés Velásquez Martínez, coordinador de Siegde.

De esta manera, en el segundo semestre de 2015 se realizó la prueba piloto y, en esa primera aplicación, se evidenciaron algunas preguntas –relacionadas con la caracterización del individuo y con aspectos cognitivos del mismo– para revisar en el instrumento. Debido a que la encuesta no se hizo en los primeros días del semestre académico, los resultados daban como resultado una opinión sesgada, pues los estudiantes ya contaban con información preliminar.

El objetivo es replicar esta encuesta al principio y al final de la materia y, aunque se da un pequeño cambio en el instrumento que se aplica en ambos momentos, el contenido es muy parecido y sirve para medir el impacto de la asignatura en la formación de los estudiantes.

“En la actualidad, la encuesta se aplica el primer día de clase con el estudiante que todavía no tiene ninguna información de los profesores y, el último día, para ver un poco la transformación que hubo en ese proceso”, comenta el profesor sobre este instrumento que ya está siendo implementado en otras universidades del país.

Cada semestre se hace un análisis de los resultados, que surgen a partir de preguntas sobre intención emprendedora de los estudiantes, información demográfica referente a si vienen de familias de emprendedores y su relación con temas de emprendimiento. Además, hay otras preguntas sobre aspectos cognitivos del individuo como el riesgo que está dispuesto a asumir, la propensión a emprender a partir del miedo al fracaso, la autoconfianza en el quehacer diario y el ADN del innovador.

+

“Se espera que en los próximos años el semillero se convierta en un grupo de investigación avalado por Colciencias, con producción académica e informes periódicos con alto valor agregado”: Juan Pablo Pérez Monsalve, integrante del Siegde.

Además de los logros alcanzados en ese sentido, el Siegde participó por primera vez en el Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación en mayo de 2016, con el proyecto *Percepción, intención y actitud emprendedora de los estudiantes de EAFIT*. De 100 puntos obtuvo 95 y logró clasificar al Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación, realizado en Cúcuta en octubre de 2016.

“Por otro lado, escribimos artículos de investigación con los datos de la encuesta. Uno de estos fue presentado en la XV Asamblea General de la Asociación Latinoamericana de Escuelas de Contaduría y Administración (Alafec), uno de los congresos más importantes de Latinoamérica, realizado en Medellín entre el 24 y el 28 de octubre de 2016”, resalta el docente Martins Da Silva.

Dicho artículo *–La autoconfianza y el miedo al fracaso de los estudiantes universitarios y su relación con la orientación emprendedora: evidencias desde Colombia–* analiza aspectos cognitivos de los estudiantes, la influencia de la autoconfianza en la intención emprendedora de ellos y cómo el miedo al fracaso podría impactar sobre las decisiones en relación con el emprendimiento.

Acerca de la articulación que tiene el semillero con el espíritu emprendedor de EAFIT, Izaias



Foto: Shutterstock

El semillero diseñó y validó un instrumento de recolección de información sistemático (encuesta), que se aplica cada semestre con todos los estudiantes que cursan la materia de Iniciativa y cultura empresarial.

Martins sostiene que es una relación muy estrecha porque la formación en emprendimiento está en la filosofía de la Universidad.

Para Juan Pablo Pérez Monsalve, asistente de investigación del profesor Izaias y miembro del Siegde, al ser una fuente constante de investigación en materia de emprendimiento, el semillero permite identificar los principales factores que determinan la orientación emprendedora de los alumnos y la posterior materialización de dicha orientación a través de la intención de creación.

“Por lo tanto, a través del semillero se aporta información a la Universidad de la dinámica de los estudiantes en materia de emprendimiento, para que esta articule las mejores políticas e incentive adecuadamente el espíritu emprendedor de aquellos”, expresa Juan Pablo, estudiante de la maestría en Finanzas.



Foto: Shutterstock

## Hallazgos de la encuesta longitudinal

### Retos globales

En cuanto a los aportes para la ciudad, teniendo en cuenta la vocación innovadora de Medellín, Izaias Martins opina que la innovación y el emprendimiento son dos conceptos que tienen una correlación muy alta.

“Cuando investigamos estos temas, automáticamente también lo hacemos sobre emprendimientos innovadores de alto impacto y, al hablar sobre lo que encontramos, muchos estudiantes tratan de desvincularse de los negocios de la familia y quieren emprender en algo que les parezca interesante y retador”, indica el profesor Izaias.

Por su parte, Andrés Velásquez Martínez, estudiante coordinador del semillero, señala que la innovación es hacer las cosas de forma diferente para generar valor y facilitar procesos.

“Medellín se ha transformado mucho en los últimos años, hasta el punto de ser reconocida como la ciudad más innovadora del mundo. Esto es algo que también se está quedando en la mentalidad de los ciudadanos”, resalta Andrés.

El gran reto para Izaias, no solo en la ciudad, sino en Colombia y América Latina, es generar emprendimientos innovadores de alto impacto, capaces de crecer a niveles elevados en los primeros años y alcanzar diferentes mercados.

“Cuando pensamos en emprendimientos globales, estos pueden crecer a una velocidad importante y alcanzar mercados muy interesantes, y ese es el tipo de emprendimiento que necesitamos en la región”, asegura el docente.

De ahí la importancia de caracterizar la dinámica y las potencialidades emprendedoras de los estudiantes de EAFIT para que, de esta manera, las diferentes fuentes de financiamiento, los realizadores de política y todos los agentes vinculados al emprendimiento conozcan de primera mano los avances y puedan tomar medidas para incentivar un ecosistema emprendedor e innovador, puntualiza Juan Pablo Pérez.

Respecto a la encuesta longitudinal –que estudia un mismo grupo de gente de manera repetida a lo largo de un periodo determinado–, Andrés Velásquez Martínez, coordinador del semillero de investigación en Emprendimiento, Gestión y Desarrollo de la Empresa (Siegde), explica que este instrumento ha mostrado que los estudiantes eafitenses, en general, tienen una visión muy favorable de los emprendedores y del emprendimiento.

“Adicionalmente, muchos de ellos se sienten con las habilidades necesarias para emprender por motivación propia, sin seguir tradiciones familiares ni esperar ser reconocidos o tener un estatus social, sino poner en práctica sus ideas y lograr su propia independencia”, afirma Andrés.

La encuesta también les permitió concluir que los estudiantes eafitenses tienen un perfil de riesgo moderado, en el que saben que tomar riesgos es necesario para triunfar, pero los evitan al máximo a causa de lo que piensen otras personas de ellos.

Finalmente, indica Velásquez, la mayoría de los estudiantes reconocen la importancia de las habilidades emprendedoras en el mundo moderno, incluso si no van a ser emprendedores propiamente, y reconocen el apoyo institucional que presta la Universidad de una manera muy positiva.

### Investigador

#### Izaias Martins Da Silva

Administrador de Empresas, Universidade Federal De Pelotas (Brasil); magíster en Investigación Aplicada en Economía y Empresa, y PhD en Creación y Gestión de Empresas, Universidad Autónoma de Barcelona (España). Es profesor de metodología de investigación y emprendimiento corporativo e internacional en el Departamento de Contaduría Pública de la Universidad EAFIT. Pertenece al grupo de investigación en Información y Gestión de la Escuela de Administración. Áreas de interés: emprendimiento y capital de riesgo informal.

# + Misión Simple 1 enriquece la ciencia aeroespacial en EAFIT

Un éxito resultó el lanzamiento de este cohete en el que los investigadores pudieron comprobar que los circuitos y dispositivos desarrollados permiten la comunicación entre el vehículo y una base de recepción en tierra.



Foto: semillero de investigación en Coherencia y Propulsión

Julián Gálvez, Daniela Bolaños, Andrés Yarce, Alejandro Madrid, Isabel Montoya, Juan Sebastián Rodríguez y Andrés Ramírez, integrantes del semillero de investigación en Coherencia y Propulsión.

**Andrés Velásquez Ibarra**  
Colaborador

El semillero de investigación en Cohetería y Propulsión, adscrito al Departamento de Ingeniería Mecánica y al grupo de investigación en Mecánica Aplicada, realizó en octubre de 2016 el lanzamiento de la Misión Simple 1, en la vereda Primavera del municipio de Caldas (Antioquia).

Los resultados de la Misión Simple 1, compuesta por el cohete y el módulo de comunicación, fueron positivos, ya que lograron los dos propósitos: primero, generar la capacidad para que los estudiantes creen sus propios circuitos impresos con diseño y manufactura propia desde cero. Segundo, desarrollar la capacidad de comunicación entre la carga útil –módulo de comunicación conocido como nodo de sensor remoto– y la estación en tierra.

Al respecto, Andrés Yarce Botero, ingeniero físico de EAFIT que continúa acompañando el semillero, explica que para lanzar el módulo de comunicación en el cohete lo primero que hicieron fue probarlo en varios escenarios: a mayores distancias, fuera de línea de vista y bajo movimientos bruscos como un túnel de viento. Esto les permitió verificar que la transmisión a tierra de la información recolectada con los sensores sí era confiable. Posteriormente, realizaron el lanzamiento y pudieron validar en campo el éxito de la prueba.

## + **Colaboración en ciencia aeroespacial**

El semillero de investigación en Cohetería y Propulsión de EAFIT surge en 2010 debido al interés de un grupo de jóvenes atraídos por la ciencia aeroespacial, quienes incorporan lo aprendido en sus pregrados en ingeniería Mecánica, Física y Sistemas.

Juan Sebastián Rodríguez Cuartas, ingeniero mecánico y coordinador del semillero, es quien tuvo la iniciativa de fundarlo debido a su afición a la cohería experimental. Para esto contó con el apoyo de Manuel Julio García Ruiz, docente de EAFIT.

Desde entonces, el semillero se ha consolidado de manera paulatina a través de diferentes acciones estratégicas. Por ejemplo, mediante la modalidad de pequeños proyectos ha trabajado de manera colabo-



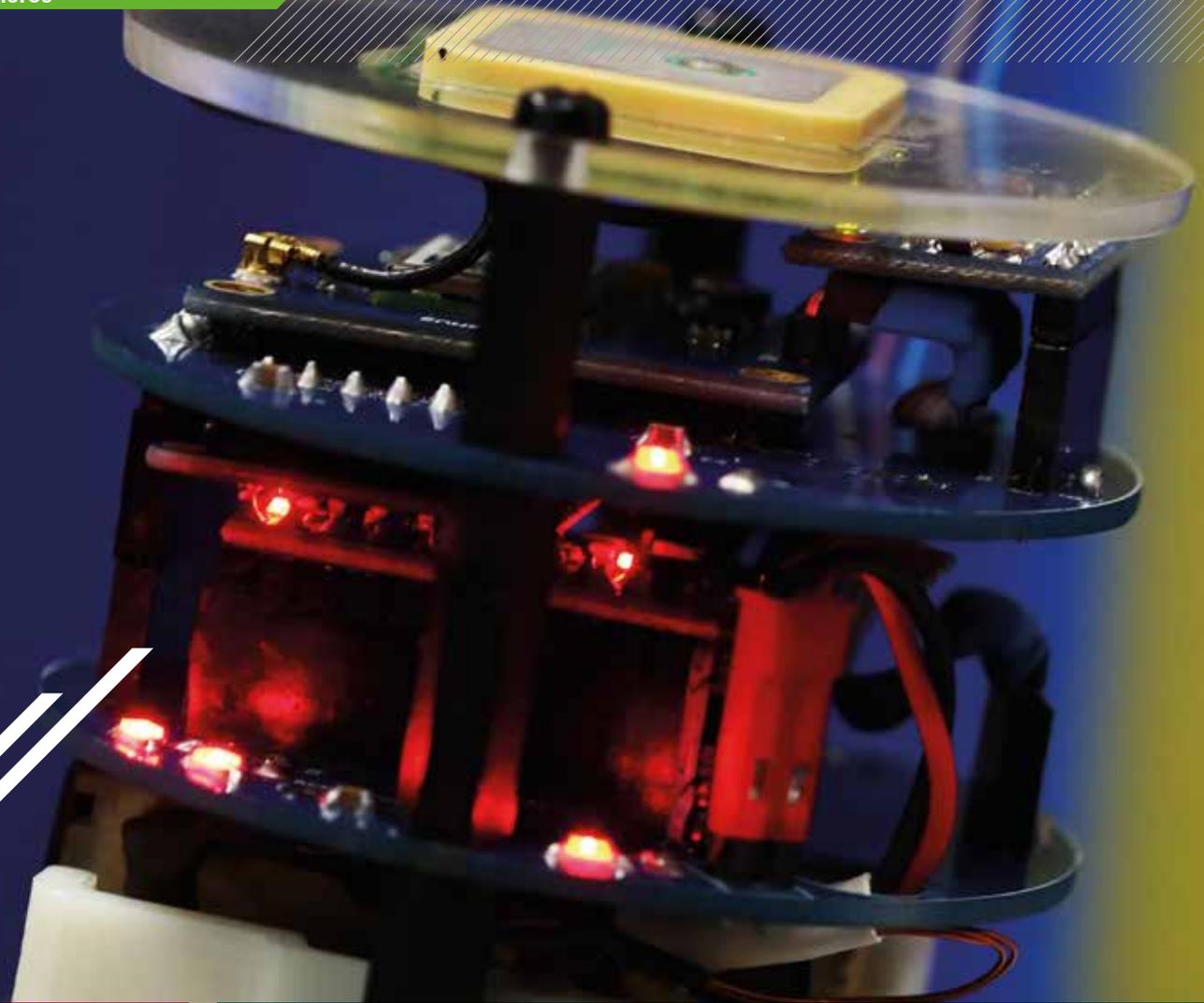
Cerca de 680 metros es la altura alcanzada durante el lanzamiento de la Misión Simple 1. Esta prueba sirvió además para medir presión atmosférica, temperatura interna, aceleración, altitud y posición.

rativa con el semillero de Física Teórica y Computacional y con miembros del grupo de investigación en Modelado Matemático (Grimmat) de la Escuela de Ciencias de la Universidad.

En la actualidad, el semillero trabaja + en el diseño de la Misión Simple 2 para lograr el lanzamiento en 2017.

En los últimos meses ha contado con el apoyo de profesionales de otras universidades como Julián Gálvez, ingeniero mecatrónico y estudiante de la maestría en Ingeniería de la Universidad de Antioquia, y Juan Pablo Alvarado Perilla, ingeniero aeronáutico y docente de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Para el lanzamiento de la Misión Simple 1 contaron con el apoyo de Coninsa Ramón H. S.A. y Sohincó



Módulo de comunicación para sensado remoto Simple-1. Se trata de la carga primaria a bordo del cohete y sirve para medir variables propias del vuelo como velocidad, altitud y latitud; también, variables propias del ambiente como temperatura y presión atmosférica. El módulo de comunicación fue diseñado bajo el factor de forma satelital denominado CanSat.

Empresarial, pues facilitaron el terreno en la vereda Primavera de Caldas, que cumplía con las condiciones requeridas para poder realizar la actividad al estar alejado del área urbana y tener poco tráfico aéreo.

Misión Simple 1 la componen el módulo de comunicación y el cohete que mide aproximadamente un metro y medio de alto y tiene un diámetro de seis centímetros en la base para acomodar la carga.

El Departamento de Asuntos Espaciales de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) también contribuyó mediante la coordinación de la restricción del espacio aéreo para que los investigadores pudieran realizar la prueba sin riesgos. Al respecto, el teniente coronel Carlos Giovanni Corredor Gutiérrez, jefe de

dicho departamento, destaca que la Misión Simple 1 es muy útil para el desarrollo de los sistemas de transmisión de datos.

Para poder llevar a cabo sus experimentos, el semillero además se ha financiado con los presupuestos que otorga EAFIT para pequeños proyectos, recursos personales y el aporte en especie del recurso humano.

## Aprendizajes para futuras misiones

Para el ingeniero Andrés Yarce Botero, lo más importante de estos experimentos es motivar a los estudiantes para que “salgan de las aulas de clase y que aprendan con estos retos, con el diseño de sus propios circuitos, con la manufactura de componen-

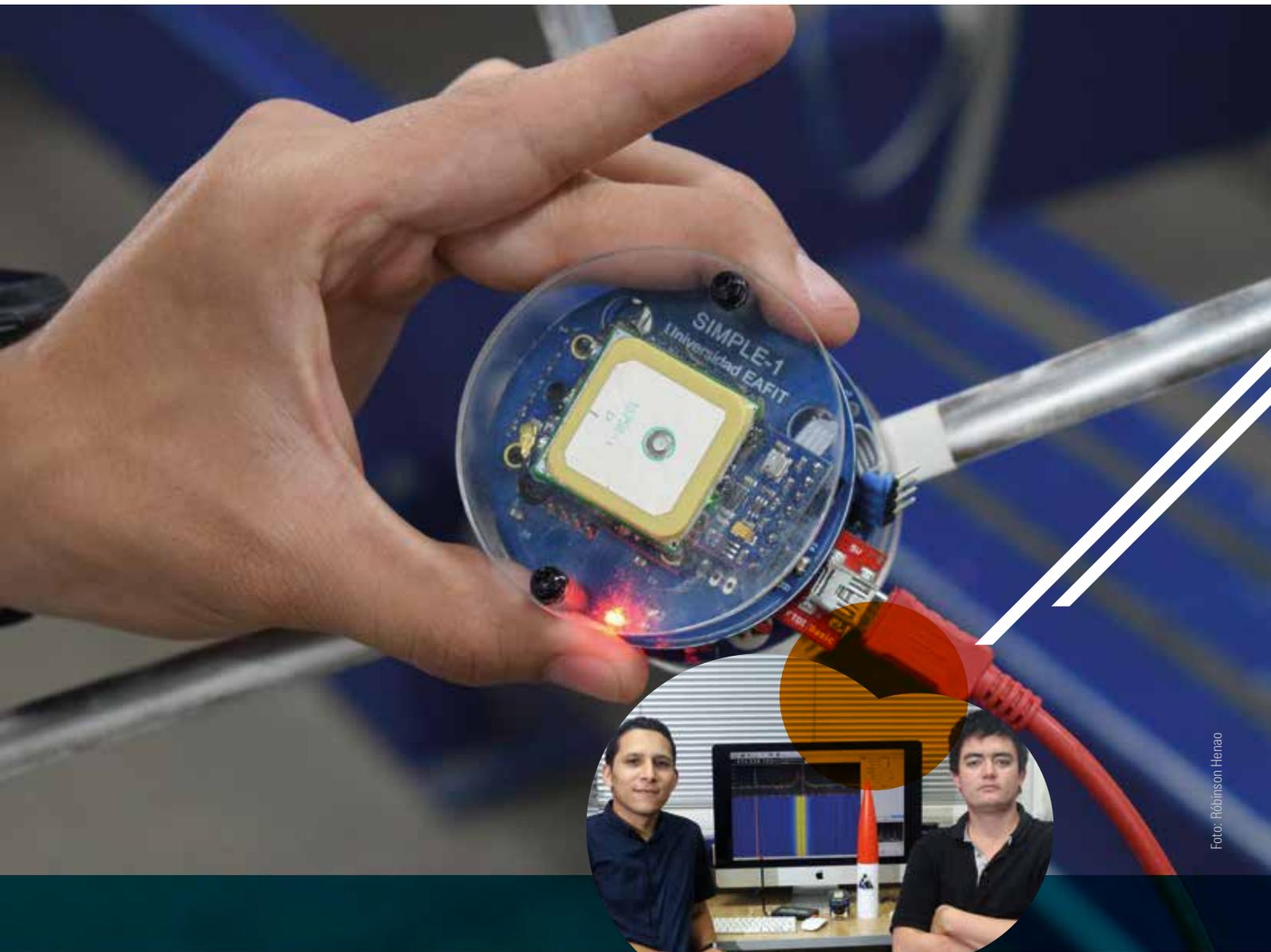


Foto: Robinson Henao

tes cada vez más robusta, con pruebas en condiciones agresivas como los sistemas que están en vuelo, sean aviones o artefactos espaciales”.

En la actualidad, el semillero trabaja en el diseño de la Misión Simple 2 para lograr el lanzamiento en 2017 con el que “se pretende, en cuanto al desarrollo de circuitos impresos e integrados, conseguir que sus características sean al menos categoría clase dos –que corresponde a instrumentalización aviónica–, todavía no aeroespacial, que es clase tres”, asegura Yarce Botero, estudiante de la maestría en Física Aplicada de EAFIT.

A lo que le apuntan es a mejorar los procesos para que la arquitectura del diseño electrónico de los circuitos sean confiables y permitan prevenir fallas en la sensórica. “La idea es escalar en capacidades y, a largo plazo, poder desarrollar una Misión Simple 3, 4, 5 y así hasta que alguna d pueda orbitar”, concluye Andrés Yarce.



## Investigadores

### Juan Sebastián Rodríguez Cuartas

Ingeniero mecánico y estudiante de la maestría en Ingeniería de EAFIT, becado por la Dirección de Investigación. Es miembro del grupo de investigación en Mecánica Aplicada. Es el coordinador del semillero de investigación en Cohetería y Propulsión.

### Andrés Yarce Botero

Ingeniero físico y estudiante de la maestría en Física Aplicada de EAFIT. Es miembro del grupo de investigación en Modelado Matemático (Grimmat), del grupo de investigación Mecánica Aplicada de EAFIT y del semillero de investigación en Cohetería y Propulsión.

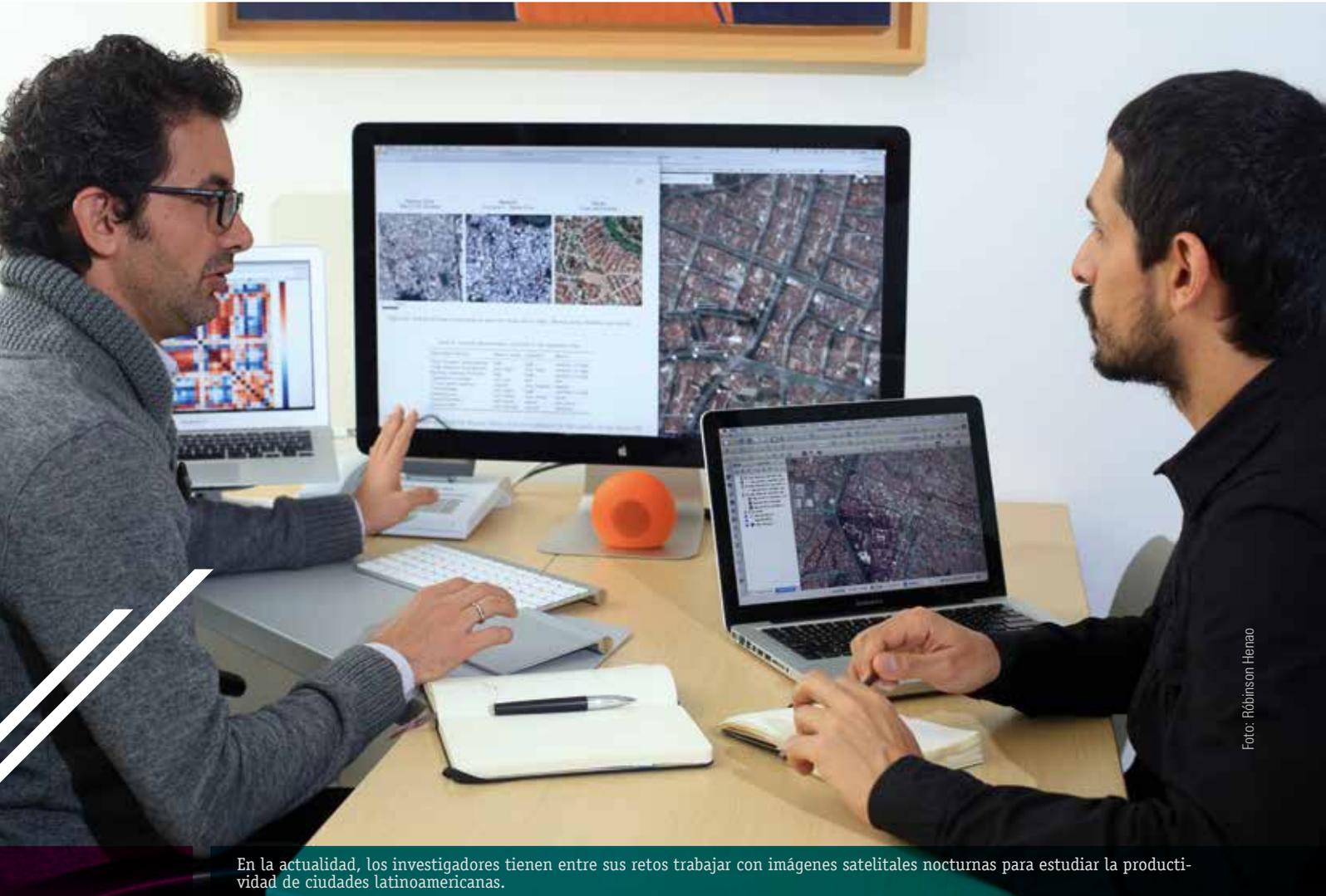


Foto: Robinson Hernao

En la actualidad, los investigadores tienen entre sus retos trabajar con imágenes satelitales nocturnas para estudiar la productividad de ciudades latinoamericanas.

# Rise, *spin off* para el análisis de información georreferenciada

+

## Esta *spin off* pone a disposición de las autoridades territoriales nuevas herramientas de análisis cuantitativo para que puedan extraer información relevante de sus datos y tomar decisiones mejor informadas al diseñar políticas públicas.

**Bibiana Andrea Moná Giraldo**

Periodista del Área de Información y Prensa de EAFIT

Al abrir un mapa a través de plataformas virtuales, estilo Google Maps, se puede ver una ciudad desde el aire e intuir –sin necesidad de conocerla– las condiciones de calidad de vida de las personas que habitan algunos territorios. Sin embargo, para tener la certeza se requieren herramientas cuantitativas para determinar fenómenos sociales, políticos y geográficos que conduzcan a la generación de soluciones.

En esto trabaja Research in Spatial Economics (Rise), grupo de investigación clasificado por Colciencias en la actualidad en categoría A1, que hace poco se convirtió en *spin off*, hace parte del Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief) y cuenta con el apoyo de Innovación EAFIT.

Sus desarrollos se enfocan en aplicar nuevos métodos cuantitativos para analizar información georreferenciada y, para trabajar en esto, tienen a disposición profesionales de distintas disciplinas que aportan en el desarrollo de propuestas y proyectos de alto impacto en la sociedad.

“Estas nuevas herramientas de análisis cuantitativo las ponemos a disposición de las autoridades territoriales para que puedan extraer la información relevante de sus datos y tomar decisiones mejor informadas al diseñar políticas públicas. Nuestros métodos están orientados a incidir en la planeación urbana y regional, la seguridad ciudadana y el ordenamiento territorial”, asegura Jorge Patiño Quinchía, investigador de la *spin off*.

De hecho, desde que nació como grupo de investigación en 2008, Rise ha orientado a empresas públicas y privadas para identificar problemáticas sociales y encontrar soluciones. Como los productos que crean se comercializan, en 2015 surgió la necesidad de convertirse en una *spin off* y poder autofinanciar parte de las investigaciones que adelantan.

El elemento diferenciador de esta iniciativa es que desarrollan sus propuestas antes de ofrecerlas al mercado. Su filosofía es crear productos de impacto, asegurarse de que estos sean lo suficientemente buenos y aplicables y, luego, comercializarlos con clientes potenciales.

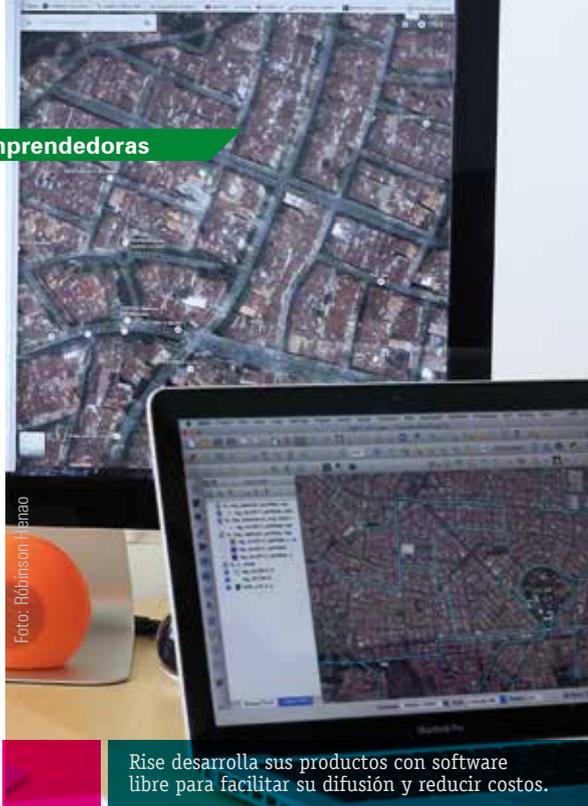
“Esto nos permite enfocarnos y dedicarnos ciento por ciento en un solo proyecto, reducir el tiempo de respuesta para el cliente y los costos relacionados con la elaboración de la propuesta”, indica Juan Carlos Duque Cardona, director de Rise.

### Líneas de trabajo

Una de las líneas de trabajo es la econometría espacial o modelación. Esta área, que lidera Juan Carlos Duque, se especializa en el manejo de datos espaciales con la premisa de que lo que le sucede a una persona, a un municipio o a un territorio determinado le afecta a sus vecinos. A esto se le conoce como correlación espacial.

Rise trabaja en tres líneas de investigación: economía espacial, imágenes satelitales e inteligencia artificial. En la actualidad busca darle paso a una cuarta línea, la de movilidad.

En esta misma área también se trabaja en optimización o localización, que posibilita, en muchos casos, mejorar la infraestructura de un territorio. Por ejemplo, permite identificar la localización óptima de infraestructuras como hospitales, guarderías o estaciones de bomberos para maximizar el alcance de la población que puede ser atendida por la infraestructura en una distancia o tiempo máximo.



Rise desarrolla sus productos con software libre para facilitar su difusión y reducir costos.

A eso se suma el análisis de imágenes satelitales, segunda línea de esta *spin off*, de alto impacto en la actualidad. “Lo que hacemos es tomar estas imágenes y aplicar algoritmos matemáticos para capturar información sobre la gente que habita en las diferentes partes de una ciudad”, comenta Juan Carlos Duque, quien además es docente de la Escuela de Economía y Finanzas de EAFIT.

Algunas de las entidades que demandan estos estudios son el Banco Mundial, ONU Hábitat, la Corporación Andina de Fomento (CAF) o el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que, de hecho, en algunas de sus convocatorias sugiere el uso de los métodos de Rise para el estudio de quienes vayan a aplicar como candidatos en sus convocatorias, afirma el director de la *spin off*.

Aplicaciones como Google Street View, Google Maps o Google Earth les permite tomar imágenes de alta resolución que pueden ser utilizadas para medir variables socioeconómicas como productividad, calidad de vida, crecimiento urbano, densidad poblacional, vulnerabilidad social o detectar asentamientos informales, entre otras.

Las propuestas de esta *spin off* siempre tienen una pregunta científica de por medio para resolver.

De hecho, hace poco, y a través del uso de estas tecnologías disponibles, detectaron asentamientos informales en ciudades como Liverpool (Inglaterra), Recife (Brasil), Buenos Aires (Argentina) y Medellín (Colombia), estas tres últimas en el marco de un proyecto financiado por la CAF.

“Usamos imágenes de alta resolución disponibles en Google Maps y Google Earth para delimitar asentamientos urbanos informales, entender su patrón de localización intraurbano y sus dinámicas de crecimiento”, cuenta Juan Carlos.

Entre las cualidades de esta herramienta, el profesor Duque destaca el ahorro que permite, pues hay otro tipo de imágenes satelitales, de excelente calidad, pero costosas y no todos los gobiernos cuentan con los recursos para pagar altos costos. Además, se dejan atrás métodos como la tradicional encuesta, que requiere de mucho tiempo y dinero.

“En el grupo somos amigos del software libre, esto facilita la difusión de nuestras creaciones y reduce los costos de implementación”, señala el director de Rise.

Para Jorge Patiño, el desarrollo de esta línea ha dejado otros logros como la publicación de tres artículos en revistas internacionales, una tesis doctoral *Cum Laude* en la Universidad Politécnica de Valencia, y, en 2016, tuvieron “la oportunidad de asistir a eventos internacionales como el seminario Kapsarc (Boulder, Colorado) y Habitat III (Quito, Ecuador) para presentar trabajos en detección de áreas marginales en las ciudades, a partir del uso de imágenes satelitales y algoritmos de inteligencia artificial”.

## Inteligencia artificial

Otra de las líneas es la de inteligencia artificial, cuyos métodos buscan extraer información de lugares de donde es difícil obtenerla, con fuentes alternativas.

Una de las experiencias más significativas en este proceso la vivió la *spin off* con el Departamento Administrativo para la Prosperidad Social en Bogotá, donde analizaron siete millones de testimonios de víctimas del conflicto armado y testigos de crímenes. Para lograrlo, desarrollaron un software que usa inteligencia artificial para extraer el texto, analizarlo, identificar dentro de este referencias a lugares y así convertir dichos textos en patrones espaciales que de otra forma sería difícil encontrar.

En la actualidad, el equipo busca implementar una línea sobre movilidad, específicamente la que no va en contravía de la planeación del uso del suelo. Para esto requerirán usar métodos cuantitativos que facilitan, por ejemplo a una alcaldía, diseñar su uso del suelo a la par con la infraestructura vial.

## Base para el futuro

Si se trata de tener el norte claro, esta *spin off* sabe para dónde va. Según Alejandro Betancourt Arango, integrante de Rise, en los noventa, con la explosión de internet, las instituciones y empresas se enfrentaron a una gran revolución y las decisiones en ese entonces marcaron su presente.

“En Rise estamos seguros de que el mundo enfrenta un fenómeno similar, en términos de disponibilidad de datos, infraestructura de cómputo y capacidad de los algoritmos”, sostiene Alejandro Betancourt, quien considera que uno de los grandes aportes del grupo es haber logrado que distintas instituciones incluyeran nuevas tecnologías y metodologías para tomar decisiones más acertadas.

En este sentido, Jorge Patiño menciona que Empresas Públicas de Medellín (EPM) ha diseñado estrategias de infraestructura con el uso de los modelos de crecimiento urbano que ofrece Rise; el Departamento Administrativo para la Prosperidad Social ya cuenta con la plataforma para analizar textos no estructurados, y el Departamento de Antioquia también ha usado sus métodos para proponer la localización de una zona industrial portuaria en una región que cada día crece en términos urbanos.

En la actualidad, uno de los retos es trabajar con imágenes satelitales nocturnas para estudiar la productividad de ciudades latinoamericanas con más de 50.000 habitantes, según la intensidad de la iluminación que tienen.

Todo eso, asegura Jorge Patiño, necesita de colaboraciones internacionales con sus colegas y buscar fondos para poder financiar un equipo con dedicación exclusiva a estas actividades.

“A diferencia de mucha investigación cuya motivación es publicar algo, nosotros lo que queremos como *spin off* es el impacto, más allá del número de publicaciones. Es decir, nuestras investigaciones las implementamos en código abierto, en software libre, para que las personas puedan pasar del paper a la aplicación sin tener que ser especialistas”, afirma Juan Carlos Duque, quien enfatiza en que el interés de Rise es que las propuestas siempre tengan una pregunta científica de por medio.

Así, mientras se dan esos escenarios, estos investigadores no olvidan que su prioridad es aportarle al mundo los conocimientos que adquieren cada día, un trabajo además satisfactorio por resolver las preguntas de sectores que pueden mejorar sus condiciones y su calidad de vida.



Jorge Patiño y Juan Carlos Duque.

+

## Investigadores

### Juan Carlos Duque Cardona

Administrador de empresas, Universidad Nacional de Colombia (sede Manizales); magíster en Economía y Empresa, Universidad Pompeu Fabra (España), y PhD en Estudios Empresariales, Universidad de Barcelona (España). Ocupó una posición posdoctoral en el Departamento de Geografía en San Diego State University. Es docente de la Escuela de Economía y Finanzas de EAFIT, director del grupo Research in Spatial Economics (Rise) y director administrativo del doctorado en Economía. Áreas de interés: investigación de operaciones, análisis de datos espaciales, econometría espacial y geocomputación.

### Jorge Eduardo Patiño Quinchía

Ingeniero geólogo, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín); magíster en Ciencias de la Tierra y magíster en Geodesia, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica, con diploma de Estudios Avanzados en Cartografía y Sistemas de Información Geográfica, Universidad Politécnica de Valencia (España). PhD en Geodesia, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica, Universidad Politécnica de Valencia (España). Áreas de interés: imágenes satelitales, cartografía y sistemas de información geográfica.

### Alejandro Betancourt Arango

Ingeniero matemático y magíster en Matemáticas Aplicadas, Universidad EAFIT. Candidato a doctor en Ciencias de la Computación, ofrecido en el marco del programa en Ambientes Cognitivos e Interactivos de las universidades de Génova (Italia) y Eindhoven (Holanda). Áreas de interés: data science, inteligencia artificial, machine learning, visión por computadora, matemáticas aplicadas y sistemas de información.

# + La ciencia es todo un cuento

**El accidente nuclear de Chernóbil y la justicia transicional son los temas que inspiraron a las ganadoras de las dos categorías de la quinta edición del concurso de cuentos de la Universidad de los Niños.**

**Liliana M. Klinkert P.**  
Colaboradora

Inspirados en conceptos científicos, teorías o experimentos, niños y jóvenes entre 8 y 17 años participaron con 20 historias de ficción y realidad en la quinta edición del concurso La ciencia es todo un cuento.

A través de la escritura, los participantes contaron historias basadas en los temas trabajados en la temporada 2016 de Expediciones al conocimiento (Rutas de la vida y de la tecnología) y Proyectos de ciencia, segunda y tercera etapa, respectivamente, del programa Universidad de los Niños EAFIT.

El concurso representa una oportunidad para desarrollar habilidades comunicativas, a través de un ejercicio retador como escribir, que evidencia la apropiación de los conceptos científicos que trabajan los niños y jóvenes en ambas etapas.

Al respecto, Ana María Londoño Rivera, jefa del programa, manifiesta que con este concurso han detectado que los participantes usan los cuentos para generar conciencia, por ejemplo, frente a temas ambientales. Esto les posibilita desarrollar posturas muy claras y críticas enfocadas a la conservación y cuidado del planeta. Además, en sus cuentos se hacen más preguntas de las que se plantean en los talleres.

Por su parte, Ana María Jaramillo Escobar, coordinadora de proyectos de la Universidad de los Niños,

asegura que con este ejercicio pudieron identificar que cuando los participantes tratan de construir una historia ficticia, a partir de conceptos reales, se esfuerzan en comprender mejor, investigar y profundizar más en los conceptos.

La historia de este concurso de comunicación de la ciencia se remonta a 2012 cuando la coordinadora Jaramillo realizó con los chicos un taller de escritura sobre temas de ciencia basados en la Red de las Preguntas, proyecto en el que cualquier persona les formulaba preguntas a través del sitio web donde el equipo del programa las resolvía.

El taller no continuó, pero ayudó a consolidar la idea de relacionar la literatura y la ciencia para afianzar los conocimientos adquiridos en los talleres. De esta manera, surge el concurso con dos categorías por edades: 8 a 12 años y 13 a 17 años.

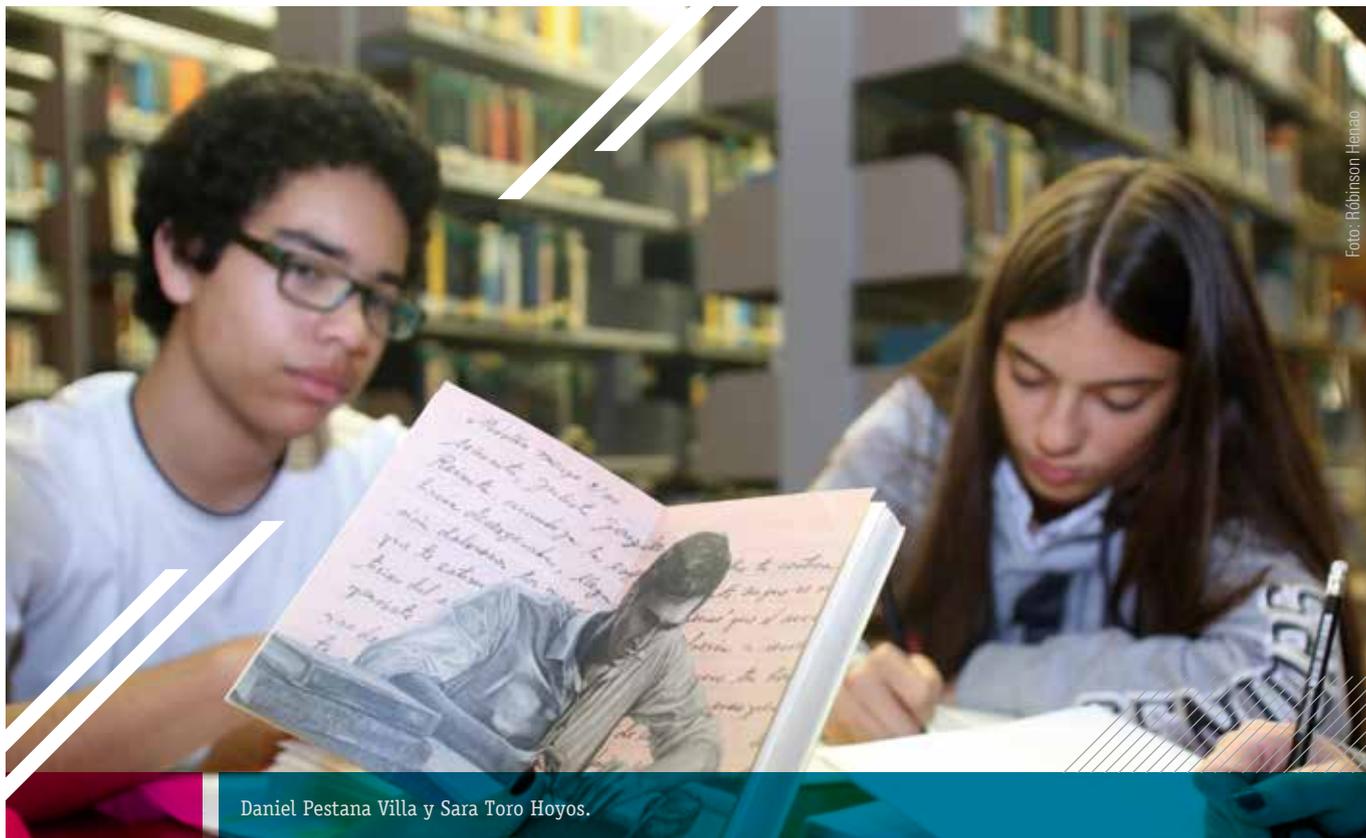
## ¿Quiénes califican?

Para evaluar los cuentos y seleccionar los ganadores se invita a cinco jurados internos y externos. Ana María Jaramillo, jurado interno, explica los criterios que tienen en cuenta: por un lado, la calidad literaria del texto, el argumento original y que la escritura



Foto: Robinson Henao

Daniela Correa Pinto, Daniel Pestana Villa, Sara Toro Hoyos y Lina Mondragón Pérez (tallerista del grupo). En conjunto, ellos son los integrantes del equipo de Literatura de Proyectos de ciencias, la tercera etapa de la Universidad de los niños EAFIT. El proyecto que desarrollaron el año pasado realizaba un análisis de la obra epistolar de Gonzalo Arango.



Daniel Pestana Villa y Sara Toro Hoyos.

Foto: Robinson Henao

## Ganadores 2016

cumpla con las normas gramaticales. Por otro lado, la apropiación de los conceptos científicos trabajados en los talleres.

Por su parte, la PhD en Física de la Universidad París VI y docente de la Universidad EIA, Juliana Restrepo Cadavid, una de los jurados externos de esta edición del concurso, explica que para esta tarea se puso en el papel de lectora desprevenida para encontrar historias que la atraparan. Adicionalmente, para poder asignar una puntuación, analizó criterios y claridad en la postura asumida por cada concursante frente al tema planteado en 2016: Rutas de la vida y de la tecnología.

Juliana, quien recientemente lanzó *La corriente* –su primer libro y el primero publicado por Angosta Editores, nueva editorial del escritor Héctor Abad Faciolince–, recomienda a los chicos en próximas ediciones del concurso escoger primero el tema que más les gusta y, a partir de ahí, imaginar los personajes, los lugares y el argumento de la historia que quieren contar. Además, los invita a ponerse en el papel de ser profesores para explicarle el tema seleccionado, por ejemplo, a un niño que viva lejos y solo pueda conocer esta información a través del cuento.

Por un lado, en la Categoría I (8 a 12 años), el primer lugar lo obtuvo Salomé Ríos Hoyos, de 12 años y estudiante del Colegio Colombo Británico, con *Deinococco Cavache*, cuento sobre el accidente nuclear de Chernóbil inspirado en el taller: ¿Cómo es la vida en ambientes extremos? El segundo lugar lo consiguió Daniel Alejandro Giraldo Calderón, de 12 años y estudiante del Colegio Corazonista de Medellín, con *El espectro*, inspirado en el taller: ¿Cómo crear ambientes virtuales?

Por otro lado, en la Categoría II (13 a 17 años), el primer lugar lo logró Carolina Muñoz Benítez, de 17 años y estudiante del Colegio San José de Las Vegas, con *La esperanza del recuerdo*, inspirado en el proyecto de Justicia Transicional. El segundo lugar lo alcanzó Daniel Sebastián Pestana Villa, de 16 años y también estudiante del Colegio San José de Las Vegas, con *El protagonista*, inspirado en el proyecto de Literatura.

Además, a María Duque Betancur, de 10 años y estudiante del Colegio Jesús María, le otorgaron una mención especial por el cuento *Corazón moreno*, inspirado en el taller: ¿Cómo nos afecta la desigualdad?

## “La ciencia es más grande de lo que podemos imaginar”

A Salomé Ríos Hoyos, ganadora del primer lugar en la Categoría I con el cuento *Deinococco Cavache*, siempre le han llamado la atención la biología y la ciencia, áreas en las que le gustaría ser profesora cuando sea grande.

Escribir el cuento basado en el accidente de la central nuclear de Chernóbil, una de las mayores catástrofes ambientales de la historia ocurrida en 1986, le tomó dos semanas. La colección de la *Revista Selecciones* de su abuelo es una de las fuentes a las que recurrió. “Todos los días investigaba, leía y anotaba ideas”, asegura Salomé.

Desde 2014 asiste a la Universidad de los Niños EAFIT, programa que le gusta porque se relaciona con niños de diferentes colegios y con diversas condiciones de vida y experiencias. “Allí he aprendido que la ciencia es más grande de lo que podemos imaginar”, afirma Salomé, quien pertenece al equipo de robótica del Colegio Colombo Británico.

## “Los invito a que sean sujetos políticos”

Carolina Muñoz Benítez, ganadora del primer lugar en la Categoría II con el cuento *La esperanza del recuerdo*, manifiesta que se inspiró en la justicia transicional porque considera que, a pesar de ser un tema jurídico, el trasfondo de las normas en una sociedad ayuda a la convivencia.

De hecho, gracias a la Universidad de los Niños pudo conocer el contexto que vive Colombia en torno al acuerdo de paz, lo que le permitió sensibilizarse y entender el sufrimiento de las víctimas que deben ser resarcidas, afirma Carolina, quien escribió su historia desde las víctimas y lo que pasa con ellas.

En 2011 llegó a la Universidad de los Niños, donde “le gusta mucho la gente que siempre está curioseando el mundo, la vida en sí misma, y donde todos le enseñan de una manera distinta”, puntualiza Carolina, quien quiere estudiar ciencias políticas por ser una “herramienta más efectiva para transformar la sociedad”.



## Investigadoras

### Ana María Londoño Rivera

Ingeniera de Diseño de Producto y magíster en Estudios Humanísticos, Universidad EAFIT. Jefa de la Universidad de los Niños, programa del que hace parte desde su creación en 2005 y donde se desempeñó como coordinadora estratégica entre 2008 y 2015.

### Ana María Jaramillo Escobar

Ingeniera de Diseño de Producto, Universidad EAFIT. Cursó un año del pregrado en Letras de la Universidad de Buenos Aires (Argentina). Coordinadora de proyectos Universidad de los Niños, programa del que hace parte desde su creación en 2005 y donde se desempeñó como coordinadora de comunicaciones entre 2013 y 2015.

# La Institución aporta su conocimiento para promover el comercio exterior



Desde 2013, el Consultorio en Comercio Exterior brinda asesorías y acompañamiento a los empresarios antioqueños que buscan llegar a mercados internacionales.

Foto: Robinson Henao

---

## Llevar los productos y servicios de los empresarios antioqueños a competir en los mercados internacionales es el propósito del Consultorio en Comercio Exterior, un programa en el que la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, EAFIT y Esumer unen sus capacidades para impulsar la industria regional.

**Catalina Guzmán Garzón**  
Colaboradora

+

Los empresarios de Antioquia que sueñan con internacionalizar sus productos y servicios cuentan desde agosto de 2013 con el Consultorio en Comercio Exterior que no solo escucha sus inquietudes, sino que, de manera gratuita, los acompaña en la construcción de sus estrategias exportadoras y los conecta con aliados que hacen posible su materialización.

Este espacio surgió de una alianza entre la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, la Universidad EAFIT y la Institución Universitaria Esumer, luego de haber sido aliados durante 10 años en Medellín del Centro de Información y Asesoría en Comercio Exterior – Zeiky. (Ver recuadro).

A raíz de la finalización de esta iniciativa en 2013, estas tres instituciones decidieron continuar ofreciendo servicios a los empresarios antioqueños que buscan llegar a mercados internacionales, por ejemplo, asesorías personalizadas, acompañamiento, capacitaciones, programas de formación y otras herramientas que les permita acceder a nuevos mercados en el exterior.

---

### Organismo tripartito

---

Por su parte, Esumer y EAFIT ponen a disposición sus capacidades, conocimiento e infraestructura física. Adicionalmente, cada universidad aporta dos estudiantes para que cada semestre realicen sus prácticas profesionales mediante procesos de asesoría a pequeños, medianos y grandes empresarios, quienes buscan incursionar en el mercado internacional y fortalecer sus negocios.

La Universidad acompaña este proceso a través de Innovación EAFIT y la Escuela de Administración, que articulan las demás áreas de la Institución y vinculan otros aliados externos para proyectar el consultorio.

“El papel de la Universidad es aportar todas sus capacidades para impactar de manera positiva el sector empresarial de la región. Para esto hemos generado sinergias con el grupo de investigación en Estudios en Mercadeo (GEM) y las maestrías en Administración, en Gerencia de Proyectos, en Mercadeo y en Negocios Internacionales, para transferir conocimiento, fortalecer las capacidades del consultorio y, por ende, preparar a los empresarios para conquistar los mercados internacionales con productos de valor agregado”, explica Adriana García Grasso, directora de Innovación EAFIT.

Esta iniciativa aporta al cumplimiento de las metas trazadas por el Gobierno Nacional: alcanzar ventas por más de 30.000 millones de dólares en bienes no minero energéticos.

Por otra parte, complementa la directiva, los estudiantes de pregrado y posgrado que se vinculan para prestar estos servicios fortalecen su formación y experiencia profesional, gracias a la aplicación práctica de sus conocimientos, las herramientas y al relacionamiento directo con los empresarios.

El Consultorio en Comercio Exterior de Medellín hace parte del Sistema Regional de Consultorios. A este se suman dos consultorios: el de Aburrá Sur, en el que participan la Cámara de Comercio de Aburrá Sur y la Fundación Universitaria Ceipa, y el del Oriente Antioqueño, liderado por la Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño y la Universidad Católica de Oriente.

Estos tres consultorios trabajan de manera articulada, lo que “ha permitido que la metodología de intervención en las empresas sea la misma en todos los consultorios y puntos de entrada. Así se han estandarizado los procesos e indicadores y se ha logrado un trabajo mucho más articulado y eficiente de cara al empresario”, afirma Juan Guillermo Flórez, líder de Transferencia de Innovación EAFIT.

## Lo que el empresario necesita

Los servicios de asesoría a los empresarios en todo el proceso de importación y exportación de bienes y servicios son gratuitos. “Para esto realizamos una investigación para que logren identificar mercados potenciales para la comercialización. Además, los asesoramos en términos de negociación internacional, se les ayuda a costear el producto teniendo en cuenta todos los gastos de distribución física internacional y, finalmente, se les orienta también en términos de pago y régimen cambiario. Todos estos servicios son gratuitos”, asegura Felipe Castañeda, coordinador del Consultorio en Comercio Exterior de Medellín.

Para facilitar el acceso a estos servicios crearon el Consultorio móvil, que llega directamente a los empresarios de los municipios que pertenecen a la jurisdicción de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, en cinco de las 10 subregiones del departamento: Bajo Cauca, Occidente, Aburrá Norte, Norte y Suroeste.

“Allí se realiza una capacitación introductoria para socializar las oportunidades comerciales que hay en el ámbito internacional, siempre enfocados en los productos de mayor fuerza en esas subregiones. Los dos días siguientes se brindan asesorías personalizadas a los empresarios. De esta manera, se descentralizan los servicios del Consultorio y se logra llegar a un mayor público”, señala Felipe Castañeda.

La articulación entre academia y sector empresarial se materializa en otro servicio: Planes exportadores. El consultorio identifica las empresas con necesidad de estructurar una estrategia comercial internacional y con Esumer y EAFIT se busca que estudiantes de las maestrías realicen sus trabajos de grado aplicados en estas.

Con este servicio, en la actualidad el consultorio atiende 24 empresas, 19 de estas a cargo de estudiantes de maestrías de EAFIT. Como resultado de este proceso el empresario recibe el análisis de la capacidad exportadora de la empresa, la preselección de mercados, el análisis del producto en el mercado objetivo y las estrategias y acciones que permitan materializar el plan exportador, manifiesta Felipe Castañeda.

El Plan padrino exportador es otro servicio que se desarrolla en la actualidad para transferir buenas prácticas exportadoras de grandes empresas y acompañar a quienes apenas incursionan en mercados internacionales.

La meta es que los empresarios antioqueños pasen de 3.244 millones de dólares en ventas internacionales en 2014 a 4.726 millones de dólares en 2018.

Todos los servicios del Consultorio están disponibles tanto para empresas constituidas como para emprendedores. Con estos últimos, la Universidad EAFIT realiza actividades de formación exportadora para que estudiantes y egresados que estructuran sus empresas tengan en la mira otros mercados de carácter internacional.

## Universidad – Empresa – Estado

El trabajo articulado entre sector público, universidad y empresa privada ha sido clave para llevar los resultados de este proyecto de impacto social mucho más lejos. Así es como en Alianza con Procolombia se le da continuidad al proceso exportador de las empre-



Foto: Robinson Henao

En este espacio, por parte de la Universidad, participan Innovación EAFIT y la Escuela de Administración a través del grupo de investigación en Estudios en Mercadeo (GEM) y las maestrías en Administración, en Gerencia de Proyectos, en Mercadeo y en Negocios Internacionales.

sas, mediante el acompañamiento al empresario desde la construcción de la estrategia exportadora hasta su materialización en los mercados internacionales.

Una vez el consultorio finaliza este proceso de asesoramiento, las empresas con potencial exportador se remiten a Procolombia para que, a partir de un trabajo de adecuación de oferta realizado por su área de Promoción Comercial, inicien la fase final de consecución de clientes internacionales.

Los resultados de la articulación trascienden a proyectos aún más ambiciosos que deben aportar al cumplimiento de las metas trazadas por el Gobierno Nacional. Alcanzar ventas por más de 30.000 millones de dólares en bienes no minero energéticos implica para los empresarios antioqueños pasar de 3.244 millones de dólares en ventas internacionales en 2014 a 4.726 millones de dólares en 2018.

Para afrontar este reto e impactar positivamente la actividad exportadora de la región, en 2015 nace el Grupo Antioquia Exporta Más, una iniciativa para articular las entidades públicas y privadas que apoyan el comercio exterior en el departamento y generar una oferta de servicios clara para el sector empresarial.

Este grupo está conformado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Bancoldex, Procolombia, la Gobernación de Antioquia, la Alcaldía de Medellín, BASC, Analdex, ANDI, Amcham y Ruta N. También, las cámaras de comercio Aburrá Sur, del Oriente Antioqueño y de Medellín para Antioquia. Además, la Fundación Universitaria Ceipa, la Institución Universitaria Esumer y las universidades Católica de Oriente y EAFIT.

La experiencia de articular los consultorios en el ámbito regional inspiró la creación de este grupo para que puedan intervenir todos los actores del ecosistema exportador y, así, brindar mejores servicios y consolidar las exportaciones regionales.

## Centro de Información y Asesoría en Comercio Exterior – Zeiky

Creado como un convenio interinstitucional entre el Mincomercio, Procolombia y Bancoldex. La red nacional contó con 21 Zeikys, incluidos los de Aburrá Sur y de Medellín. Este último tuvo como aliados locales a la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, Esumer y EAFIT hasta agosto de 2013, cuando Procolombia integró este servicio a su oficina regional y cerró los puntos de atención de Zeiky en el Valle de Aburrá.

+

## Las asesorías comprenden 5 etapas:

**Cómo exportar bien:** explica todas las generalidades de proceso y trámites documentales requeridos.

**Investigación de mercados:** identifica mercados potenciales para el producto específico, partidas arancelarias, barreras y requisitos de entrada, y países potenciales para que el empresario perfile el mercado al que desea ingresar.

**Términos de negociación internacional.**

**Costeo:** se realiza un ejercicio para establecer el precio de venta del producto bajo los diferentes términos de negociación.

**Medios de pago internacional existente y régimen cambiario.**

## Pasos para acceder a los servicios del consultorio por parte de los empresarios:

1. Revisar su jurisdicción para ser atendido por el consultorio correspondiente.
2. Solicitar una cita de manera telefónica, presencial o por correo electrónico.
3. Iniciar su proceso de acompañamiento.

La oficina del consultorio de Medellín, de la que hace parte EAFIT, está ubicada en la sede centro de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, piso 8. Su horario de atención es de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. en jornada continua.

**Correo electrónico:** [consultorio@camaramedellin.com.co](mailto:consultorio@camaramedellin.com.co)  
**Teléfono:** 4448822, opción 1 - Exts. 187 - 259 - 275 - 276

# + La ingeniera que se decantó por la microbiología y la biología molecular

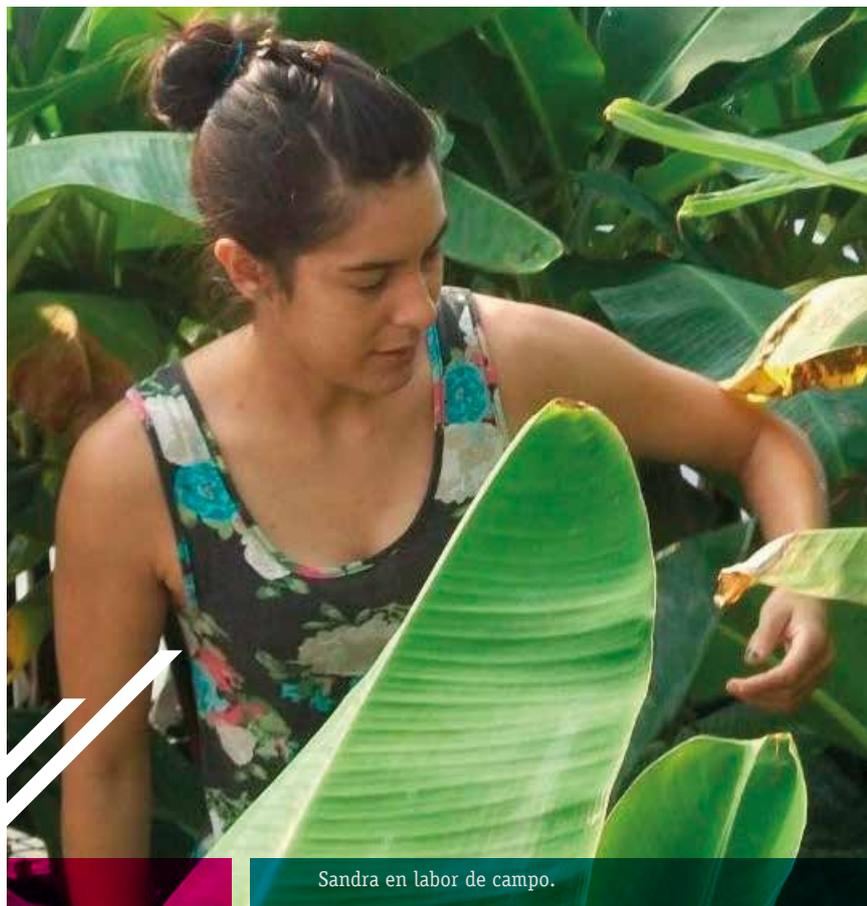
La eafitense Sandra Mosquera ha dedicado sus investigaciones al control biológico de enfermedades en plantas. Entre sus aportes se destaca un fungicida biológico para el control de la Sigatoka negra en el banano y su proceso productivo.

Paola Andrea Cardona Tobón  
Colaboradora

En los últimos años, Sandra Mosquera López se ha enfocado en el estudio de las interacciones antagónicas entre los hongos y las bacterias. Específicamente, está interesada en aspectos como mecanismos de acción, caminos de evolución e implicaciones en el plano de las estructuras poblacionales. Le llaman mucho la atención, asegura, debido a que estas interacciones tienen mucha incidencia en diferentes campos como la agricultura, la industria alimenticia y la medicina.

En la actualidad, esta ingeniera de procesos de EAFIT está dedicada por completo a su doctorado en Patología de Plantas en la Universidad de California en Davis (Estados Unidos), con mucha disciplina, juicio y talento, cualidades que ven en ella sus amigas más cercanas y compañeras de carrera en la Universidad, Luisa Fernanda Posada Uribe y Alejandra Betancourt Latorre.

Su doctorado lo cursa con una beca Fulbright, que considera muy completa y, por eso, se siente agradecida: “Soy consciente de que tener la beca Fulbright como carta de presentación fue lo que me permitió entrar en una de las universidades más fuertes en el mundo en el campo de la fitopatología”.



Sandra en labor de campo.

El doctorado es muy demandante, pero satisfactorio. La universidad “es un encanto, hay demasiado movimiento en el plano de la ciencia y esto facilita establecer colaboraciones en proyectos interdisciplinarios”.

Su destacado recorrido académico comenzó a trazarlo en su época de colegio, en el Instituto Jorge Robledo, a través del gusto por los números. Como muchos bachilleres en Medellín, recuerda, se presentó a varias universidades (públicas y privadas) con el objetivo de pasar “por lo menos a una”. En varias aplicó a Ingeniería Química, pero en EAFIT se inclinó por Ingeniería de Procesos porque le pareció la opción más afín.

Escogió su *alma mater* por dos motivos que ella expresa metódica: primero, debido a que en el colegio había participado en un concurso de matemáticas organizado por esta Institución y, al quedar su equipo en el segundo lugar, ganaron media beca para el primer semestre; y, segundo, porque quería realizar un intercambio para estudiar inglés en Dakota del Sur, en Estados Unidos, y necesitaba que la institución a la que pasara le reservara el cupo. Y EAFIT cumplía con esos dos requerimientos.

Con el transcurrir de sus años de estudiante de ingeniería, en los últimos semestres del pregrado se dio cuenta de que esta disciplina no era lo suyo y que la investigación básica se aproximaba más a sus intereses. Por eso, a partir de ese momento su atención se centró en la microbiología y en la biología molecular.

---

## Ciencia y deporte

---

+

Luisa Fernanda Posada Uribe, amiga y compañera de labores investigativas de Sandra, recuerda que se conocieron cursando el pregrado en EAFIT. Hicieron la tesis juntas y, después, trabajaron en otro proyecto con la profesora Valeska Villegas-Escobar. Se complementaron muy bien, tanto en lo personal como en lo profesional, pues combinaron sus personalidades, la de Sandra más reservada y la de Luisa extrovertida.

“Ella trabajaba como monitora de fotocatalisis, yo era monitora de Valeska. La tesis unía fotocatalisis y biotecnología. Iniciamos el trabajo y duramos dos años y medio en ese proyecto de biodegradación de aguas residuales de la industria de la pintura. Más adelante, Valeska nos propuso que trabajáramos con ella en la Universidad y empezamos una investigación con las hojas de banano. Sandra en las hojas y yo en la raíz”, recuerda Luisa.

En los últimos años, Sandra se ha enfocado en estudiar las interacciones entre hongos y bacterias.

Su compañera también la describe como metódica e indica que su talento “es ejemplar porque no cualquier persona pasa a una universidad como la UC Davis”.

Juntas hicieron, además, la maestría en Biotecnología en la Universidad Nacional, un estudio que Sandra Mosquera explica desde un razonamiento práctico: “En Colombia no hay mucha variedad en los programas de posgrado, en especial, en Medellín. Por esta razón, lo más sensato era buscar una opción cercana a mis intereses y personalizarla. En ese momento tenía la opción de trabajar en un proyecto en EAFIT para desarrollar un fungicida biológico para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en banano y la maestría en la Nacional era una opción pertinente”.

De dicho proyecto surgió una patente de un fungicida biológico, con base en una bacteria de la especie *Bacillus subtilis*, para el control de la Sigatoka negra en el banano y su proceso productivo. “La idea era reducir la carga ambiental generada



Foto: Cortesía Luisa Fernanda Posada.

+

## Publicaciones:

2015. *Effective Control of Black Sigatoka Disease Using a Microbial Fungicide Based on Bacillus subtilis EA-CB0015 culture*. Gutiérrez-Monsalve, J.A.; Mosquera, S.; González-Jaramillo, L.M.; Mira, J.J.; Villegas-Escobar, V. *Biological Control* 87 (2015) 39-46.

2014. *Multiple Response Optimization of Bacillus subtilis EA-CB0015 culture and identification of antifungal metabolites*. Mosquera S., González-Jaramillo L.M., Orduz S., Villegas-Escobar V. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. (2014). In press.

2012. *Cultivable Bacteria Populations Associated with Leaves of Banana and Plantain Plants and Their Antagonistic Activity Against Mycosphaerella fijiensis*. Ceballos, I.; Mosquera, S.; & Angulo, M.; & Mira, J. J.; Argel, L.E; Uribe-Vélez, D.; Romero-Tabares, M.; Orduz-Peralta, S.; Villegas, V. *Microbial Ecology* (2012), 64: 641-653.

por los fungicidas químicos empleados en la actualidad para el control de la Sigatoka negra en la zona bananera de Colombia. Esto, mediante la rotación del fungicida biológico con los químicos. Ese era el plan, sin embargo, el desarrollo ha sido muy complicado, pues la legislación que tiene el país con relación a este tipo de productos es muy compleja y ha entorpecido el proceso”.

Sandra combina su labor investigativa con el deporte, su otra pasión. Así lo revela Luisa Fernanda, para quien su amiga y colega es una persona muy integral si se tiene en cuenta que siempre ha alternado lo académico con la práctica deportiva. De hecho, se destacó como portera de la selección colombiana femenina de hockey, donde la conocían como ‘Druna’ debido a que en su familia le decían ‘Sandruna’, pero con el tiempo amigos y seres queridos se quedaron con las últimas letras.

## Proyectos

Alejandra Betancourt Latorre, quien la conoció también en EAFIT, menciona que Sandra es muy familiar, de un estilo de vida muy calmado, muy deportista y estudiosa: “Su vida gira en torno a la investigación y a la academia. Es muy *tesa* y todo lo que se proponga lo va a lograr. Como profesora sabe transmitir muy bien el conocimiento”.

Con el transcurrir de sus años de estudiante de ingeniería se dio cuenta de que esta disciplina no era lo suyo y que la investigación básica se aproximaba más a sus intereses.

Estos años dedicados a la ciencia Sandra Mosquera los califica como gratificantes: “Mis principales actividades se basan en estudiar, investigar, correr y, de vez en cuando, pasear. Obviamente, hay picos de trabajo y estudio, por ejemplo, el examen de calificación. O momentos en la investigación en que todo sale mal. Sin embargo, después de hacer el balance es una vida muy gratificante”.

EAFIT le aportó, explica, una estructura de pensamiento, la que se desarrolla al estudiar una ingeniería, y a su primera mentora, Valeska Villegas Escobar. “Desde que era estudiante encontré en Sandra la pasión por la investigación y por la ciencia. En la parte académica era muy sobresaliente, inteligente, curiosa, de no tragarse nada entero, cuestionaba y eso fue lo primero que me llamó la atención”, afirma la docente Valeska, quien la ha acompañado



La investigadora Sandra Mosquera López, en California.

Foto: Cortesía Sandra Mosquera.

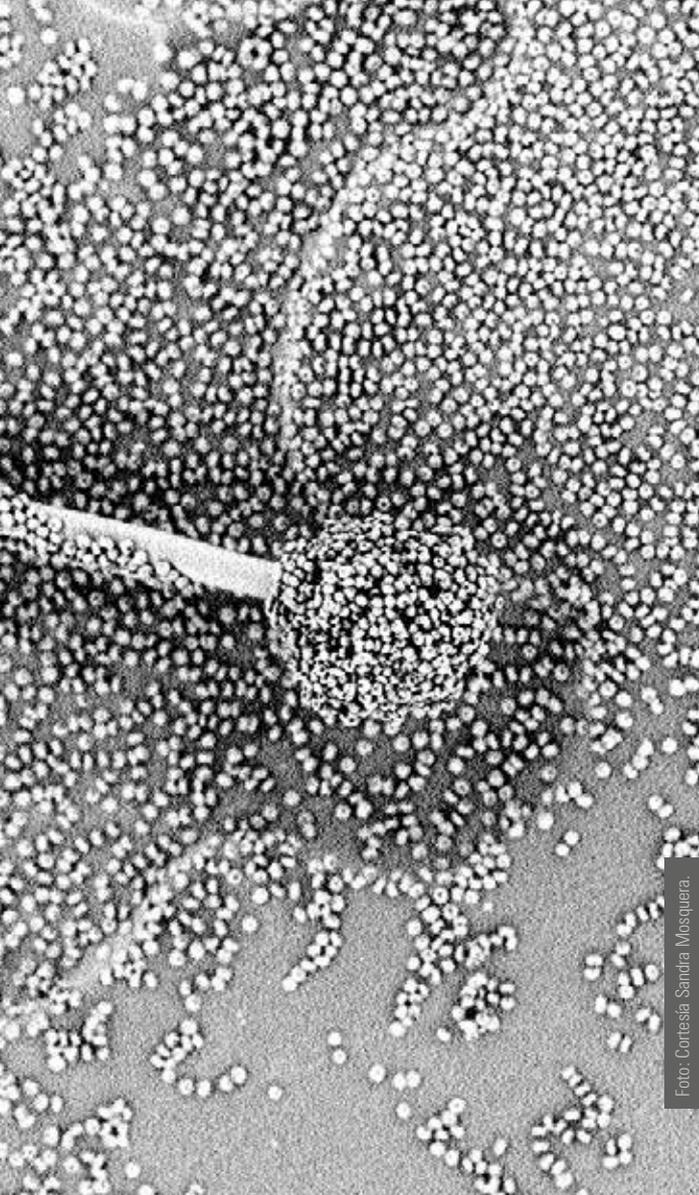


Foto: Cortesía Sandra Mosquera.

Dos imágenes que tienen que ver con sus investigaciones: esporas asexuales y conidióforo *Aspergillus niger*, en una vista obtenida en microscopio electrónico.



Foto: Cortesía

## Investigadora

Sandra Mosquera López

Ingeniera de procesos, Universidad EAFIT. Magíster en Biotecnología, Universidad Nacional (sede Medellín). Es candidata a PhD en Plant Pathology, en UC Davis (California, Estados Unidos), donde estudia gracias a una beca Fulbright. Sus proyectos de investigación se han orientado al control biológico de enfermedades en plantas.

desde el pregrado, luego en la maestría y con quien, todavía, mantiene contacto.

Cinco años y medio en Ingeniería de Procesos y cinco adicionales como investigadora en EAFIT: un tercio de su vida. “Durante ese tiempo tuve contacto con mucha gente y conocí personas que seguro estarán por ahí el resto de mi vida. Eso lo aprecio mucho”, dice esta joven profesional.

Se siente agradecida con su familia porque siempre le han brindado todo el apoyo y la paciencia que necesita cualquier persona que le apuesta a una carrera en ciencia: “Ellos siempre han estado ahí para aguantarme los altibajos en el genio y, sobre todo, las interminables explicaciones de experimentos y resultados”.

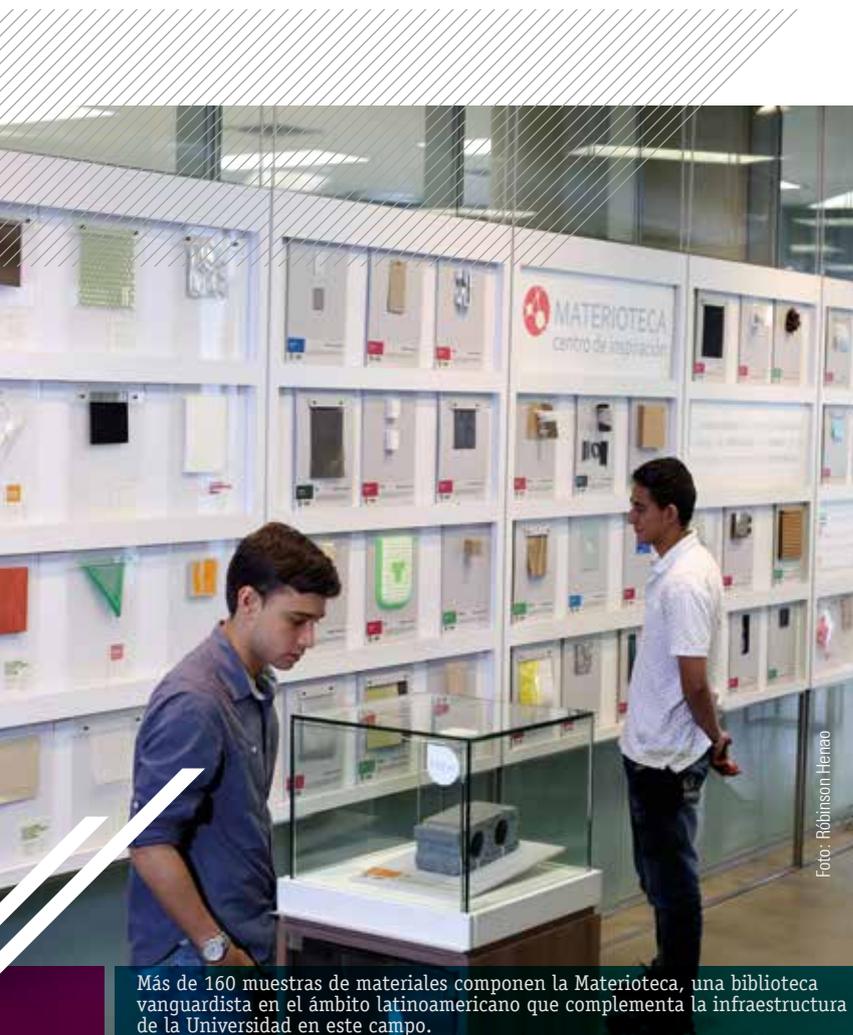
Su madre Susana López Lebrún se siente orgullosa: “Ella tiene mucho amor por lo que hace y ha sido muy juiciosa. En el deporte alcanzó un nivel muy alto y en el estudio le ha ido muy bien. Desde pequeña ha argumentado todo, tiene claro para dónde va. Me siento muy contenta con cada uno de sus logros”.

Como mujer de ciencia, Sandra Mosquera tiene

una opinión muy clara con respecto a esa diferenciación que se hace entre hombres y mujeres dedicados a este campo. “Hacer hoy la diferenciación entre mujer y hombre en ciencia es irrelevante e, inclusive, contraproducente. A través de la historia y gracias a sus aportes, un gran número de mujeres disminuyeron la brecha que antes existía. Esto lo digo quizá porque he sido afortunada y en mi trabajo nunca me he sentido tratada diferente por ser mujer. Sin embargo, la discriminación de la mujer en la ciencia parece ser un tema común y controversial, así que lo más probable es que aún exista de algún tipo”, afirma la eafitense.

Por ahora, piensa en graduarse de su doctorado, publicar los resultados e ingeniarse la manera de conseguir financiamiento para seguir investigando. Le encantaría crear su propio laboratorio, pero es consciente que aún le falta experiencia y le queda un largo camino por recorrer. Por eso, cree que el paso a seguir es ocupar una o dos posiciones posdoctorales.

# Tecnología de punta para investigar y mejorar los materiales



Más de 160 muestras de materiales componen la Materioteca, una biblioteca vanguardista en el ámbito latinoamericano que complementa la infraestructura de la Universidad en este campo.

Foto: Robinson Henao

+

Para analizar, procesar y crear materiales, la Universidad EAFIT cuenta con laboratorios y herramientas de última tecnología como reactores y microscopios. Este equipamiento al servicio de la investigación lo complementa la Materioteca, un espacio vanguardista en Latinoamérica.

Alejandro Arboleda Hoyos  
Colaborador

Transformar materiales en elementos de uso cotidiano ha sido una actividad trascendental en el desarrollo de la ciencia y la tecnología a lo largo de la historia. La Universidad EAFIT no ha sido ajena a estos procesos y por eso su apuesta para fortalecer una estructura de laboratorios y de equipos que permitan consolidarse en este ámbito.

Al servicio de la investigación en este campo del conocimiento se destacan los laboratorios de Materiales y de Física Aplicada a disposición de los grupos de investigación en Ingeniería de Diseño (Grid), Materiales de Ingeniería (GME), Electromagnetismo Aplicado (Gema), Óptica Aplicada, entre otros; de los pregrados en Ingeniería de Diseño de Producto, Ingeniería de Producción, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil e Ingeniería Física, y de las maestrías en Ingeniería y Física Aplicada, y el doctorado en Ingeniería.



Foto: Robinson Henao

La infraestructura de EAFIT permite investigar materiales a escala nanométrica, es decir, tamaños menores a 100 nanómetros. Por ejemplo: el cabello humano tiene un grosor en esta escala de aproximadamente 80.000 nanómetros u 80 micrómetros, y se pueden obtener nanofibras entre 1.000 y 500 veces más pequeño que un cabello.

## Bioinspiración y nanofibras

Uno de los usos del Laboratorio de Materiales por parte del Grid y del pregrado en Ingeniería de Diseño de Producto, por ejemplo, es para desarrollar nuevos materiales o modificar los ya existentes, un proceso que requiere identificar cuáles propiedades se deben mejorar para trabajar en estas, explica Mónica Álvarez Láinez, docente del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto.

Por su parte, el Grupo de investigación Materiales de Ingeniería (GME) aprovecha este espacio para la biomimética o bioinspiración, es decir, para tomar como punto de partida e inspiración los materiales biológicos con el fin de crear aplicaciones útiles, por ejemplo, para protección y defensa en balística o, incluso, en explosivos.

Alexander Ossa Henao, docente del Departamento de Ingeniería de Producción, investigador en dicho proyecto, asegura que este proceso permite aprender de los seres vivos, es decir, de la naturaleza y su evolución durante millones de años para obtener ideas con el objetivo de crear productos sintéticos.

La utilización de materiales para solucionar problemáticas que no alcanzan a ser percibidas por el ojo humano ha logrado avances importantes en EAFIT. Por ejemplo, a partir de polímeros, y mediante técnicas especializadas, el Grid ha logrado obtener nanofibras que actúan como filtros para atrapar y

descomponer materiales contaminantes que se encuentran disueltos en el aire o el agua.

En este sentido, la investigadora Mónica Álvarez indica que los filtros que existen en la actualidad sirven para atrapar partículas entre 2,5 y 10,5 micras de longitud –una micra equivale a 0,001 milímetros–. Sin embargo, si son más pequeñas, son más nocivas y pueden ser fácilmente inhaladas por el ser humano sin percibirlo a simple vista.

+

El Grid adelanta una investigación con nanofibras para atrapar material particulado con tamaño inferior a 2,5 micras, el más complejo de filtrar debido a su tamaño, a su baja densidad y a que es invisible al ojo humano.

Este reto llevó al Grid a desarrollar nanofibras que actúan como filtros con capacidad de atrapar partículas de menos de 2,5 micras, un proceso complejo si se tiene en cuenta que un cabello, por ejemplo, tiene un diámetro de 80 micrómetros.

Para poder fabricar estas nanofibras, la Universidad dispone de equipos tanto para hacer electrohilado o *electrospinning*, como para modificar materiales en la nanoescala y la microescala a través de procesos de mezclado y funcionalización –un método para activar la superficie de los materiales y adicionarle nuevas funciones a estos–, así como para caracterizar y hacer seguimiento a las modificaciones realizadas, apunta la docente Mónica Álvarez.



Foto: Robinson Henao

La biomimética permitió desarrollar equipos de blindaje balístico y explosivo a través de referentes de protección natural como las escamas de los peces.

## + Proteger las superficies de los materiales

Respecto al Laboratorio de Física Aplicada, al servicio del programa de Ingeniería Física, la maestría en Física Aplicada y el Gemi, cuenta con tres reactores para procesamiento por plasma.

La *spin off* Helios de EAFIT desarrolla y comercializa materiales para capturar la radiación solar y aprovechar la energía solar con fines de escalamiento productivo de las tecnologías limpias.

Uno de estos reactores es el Magnetron Sputtering, un equipo que mediante la técnica de pulverización catódica permite producir recubrimientos por plasma, es decir, crear materiales en forma de capas para que las superficies, por ejemplo, sean más resistentes al desgaste. En este sentido, en la industria de los discos duros magnéticos, dicha técnica posibilita crear películas con

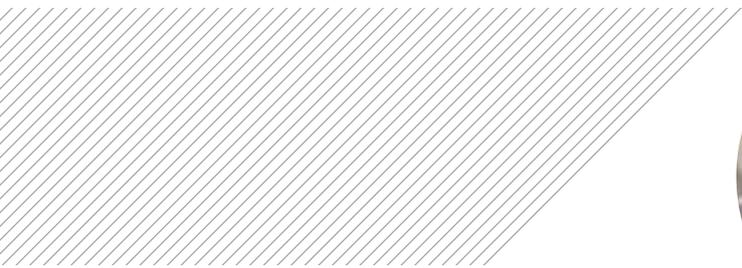
propiedades específicas como dureza, adhesividad y resistencia al desgaste y a la corrosión.

Otra herramienta similar es el reactor de microondas para procesos asistidos por plasma de Deposición Química de Vapor (CVD, por su sigla en inglés). Sirve para producir materiales en forma de capa delgada sobre una superficie, con lo que se logra darle una funcionalidad diferente.

El otro reactor adquirido recientemente es el Barrel, “que sirve para transformar una superficie y generarle cierta inestabilidad química o estructural”, acota Mauricio Arroyave Franco, profesor del Departamento de Ciencias Físicas.

Para analizar y caracterizar materiales a escala nano, el Laboratorio de Física Aplicada cuenta además con dos equipos de alta resolución al servicio de los grupos de investigación y los programas académicos de EAFIT: el Microscopio de fuerza atómica (AFM, por su sigla en inglés) y el Microscopio electrónico de barrido (SEM, por su sigla en inglés).

El primero funciona hasta un millón de aumentos y permite analizar, en detalle, propiedades químicas, mecánicas, morfológicas, magnéticas, entre



otras, de la superficie de los materiales. El segundo es útil para estudiar las propiedades morfológicas y de entorno químico cualitativo de alguna superficie, con alta resolución, en muy poco tiempo.

Como complemento al AFM que se usa en superficies planas con calidad superficial muy buena, el SEM analiza y mide superficies irregulares como fracturas y fibras gruesas.

## Materioteca

Más de 160 muestras de materiales componen la Materioteca, una biblioteca vanguardista en el ámbito latinoamericano que complementa la infraestructura de la Universidad en este campo, gracias a la alianza entre EAFIT y Material Connexion. Esta empresa, con sede principal en Nueva York, trabaja en conectar empresas –que innovan con materiales– con ingenieros, diseñadores y arquitectos en busca de crear productos con nuevas prestaciones.

Este lugar, creado en 2012 y ubicado en el tercer piso del Edificio de Ingenierías, le apunta a que estudiantes e investigadores eafitenses no solo hagan ensayos y pruebas técnicas en esta área del conocimiento, sino que conozcan los materiales más novedosos desarrollados en la actualidad en el mundo e inspiren la creación de otros, señala Luis Fernando Patiño Santa, coordinador e impulsor de este espacio, y docente del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT.

Materiales *eco-friendly* (respetuosos con el medio ambiente), compuestos con *honeycomb* (estructuras de panal), plásticos con nuevas prestaciones y cerámicas avanzadas son algunas de las muestras exhibidas en la Materioteca.

Este espacio tiene tres usos fundamentales: informativo, pedagógico e investigativo. En este sentido, sus actividades se centran en seleccionar muestras, investigarlas y proponer nuevos materiales y aplicaciones para estos.

Con toda esta infraestructura, la Institución contribuye al desarrollo de la investigación básica y aplicada en el área de materiales.

## Investigadores

### Mauricio Arroyave Franco

Ingeniero electrónico y magíster en Física, Universidad Nacional de Colombia (sede Manizales). Jefe del Departamento de Ciencias Físicas (Escuela de Ciencias) de la Universidad EAFIT, donde es profesor y miembro del grupo de investigación en Electromagnetismo Aplicado (Gema).

### Mónica Álvarez Láinez

Ingeniera química, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín); PhD en Física, Universidad de Valladolid (España). Es docente del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto y miembro del grupo de investigación en Ingeniería de Diseño (Grid). Áreas de interés: desarrollo de polímeros de alto rendimiento, sistemas poliméricos funcionales y materiales poliméricos a partir de productos de origen natural.

### Alexander Ossa Henao

Ingeniero mecánico, Universidad Pontificia Bolivariana; PhD en Ingeniería, Universidad de Cambridge (Reino Unido). Ocupó una posición posdoctoral en la Universidad de Nottingham (Reino Unido). Es docente del Departamento de Ingeniería de Producción y coordinador del grupo de investigación en Materiales de Ingeniería, de la Universidad EAFIT.

### Luis Fernando Patiño Santa

Ingeniero de producción, Universidad EAFIT, y magíster en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana. Es docente del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto y coordinador de la Materioteca de EAFIT. Áreas de interés: enseñanza de los materiales y los procesos productivos en relación con el proceso de diseño de los productos.



Yolanda Barrasa enfatiza en que diez minutos es demasiado tiempo para una historia, ya que en la actualidad se pueden apreciar formatos entre quince segundos y tres minutos.

# “La serie web no es el futuro, es el presente”

En el primer Festival Internacional de Series Web-Medellín (FIS-MED), realizado por el Departamento de Comunicación Social de EAFIT, participaron 989 producciones seriales hechas para la web y dispositivos móviles, procedentes de 89 países. Yolanda Barrasa, guionista española, fue la invitada especial.



Foto: Robinson Henao

**Alejandro Arboleda Hoyos**  
Colaborador

Internet es una red informática democratizadora del consumo y la producción audiovisual. Esta democratización, sumada a la facilidad en el acceso a dispositivos móviles con cámaras de video de alta calidad, abrió las posibilidades de realización audiovisual con formatos alternativos.

Estos cambios que conllevan diferentes formas de narrar, como los formatos cortos en serie para la web, se discutieron en el primer Festival Internacional de Series Web - Medellín (FIS-MED), realizado del 5 al 7 de octubre de 2016 por el Departamento de

+

Comunicación Social de la Escuela de Humanidades de la Universidad EAFIT.

Este espacio, el primero de su tipo en Colombia dedicado al reconocimiento, la difusión y la premiación de producciones seriales hechas para la web y dispositivos móviles, recibió en total 989 productos procedentes de 89 países y contó como invitada especial con Yolanda Barrasa, guionista, directora y dramaturga española, quien ofreció una conferencia y un taller sobre guion para series web y nuevos formatos y narrativas.

Barrasa, quien es profesora del Taller Internacional Avanzado de Guión en la Escuela Internacional de Cine y TV de San Antonio de los Baños (Cuba), sobre estas producciones audiovisuales en formatos alternativos que hacen parte del contexto actual de la comunicación y la cultura de la convergencia, afirma contundente: “La serie web no es el futuro, es el presente”.

+

“Un detonante, el clímax y la construcción de los personajes son los elementos básicos de una historia desde el punto de vista de la estructura narrativa”: Yolanda Barrasa.

Precisamente, respecto a concebir como un asunto del presente las series web y las nuevas narrativas como la transmedia, explica: “En la actualidad tenemos espectadores interesados en otro tipo de producciones diferentes a las tradicionales y en búsqueda de nuevas formas de contar. Por esa razón no se puede atender al paradigma del modelo clásico, conformado por presentación, nudo y desenlace”.

Lo anterior se explica con el aumento del consumo de las producciones audiovisuales para la web, debido a la proliferación y alcance de internet a través de dispositivos móviles, contexto en el que empezó a darse un cambio en el paradigma de la estructura narrativa. Por ejemplo, los capítulos de las series empezaron a ser más cortos debido a que en el celular no se puede consumir mucho tiempo.

“A las generaciones nativas digitales, es decir, a las que nacieron en la era de internet y de YouTube, les tocó al inicio capítulos de diez minutos. Sin embargo, el espectador empezó a reducir la concentración y esto hizo que el paradigma cambiara y que la estructura narrativa se adaptara a los nuevos tiempos y necesidades del usuario”, indica Yolanda Barrasa.

Teniendo en cuenta que entre las necesidades del nativo digital está recibir algo intenso en poco



Foto: Robinson Henao

El FIS-MED es el primer evento de este tipo realizado en Colombia y uno de los tres que hay actualmente en Latinoamérica. Los otros se realizan en Buenos Aires (Argentina) y Río de Janeiro (Brasil).

## Investigar: tema en adaptación

tiempo y que logre entretenerlo, uno de los intereses investigativos de Barrasa, consultora, docente y especialista en escritura de guión, es el análisis de las nuevas estructuras narrativas que emergen a diario, así como de los tres tipos de series web: la autoral, de autoría propia (de cualquier persona); la *spin off* transmedia, que expande un universo narrativo ya creado, y la publicitaria, que busca la venta de un producto.

En la actualidad, Yolanda se enfoca en la investigación de las estructuras narrativas y la interacción del usuario respecto al interés que le produce la serie web. En este sentido, acota que hay un interés por parte de la academia para empezar a generar contenidos teóricos y de producción en este campo de la comunicación.

Aunque para la guionista española la intención de las entidades educativas de hacer todo lo posible por “subirse al carro de las series web” es un asunto que no ha avanzado de manera acelerada en Latinoamérica, sí resalta que poco a poco se abre camino y se incorpora a través de pregrados y maestrías.

Las producciones de series web han aumentado en forma considerable no solo como obras de ficción para entretenimiento, sino también para la información y la publicidad.

“Creo que EAFIT es la universidad más avanzada y pionera en el tema de series web en Colombia y América Latina. En su Departamento de Comunica-



Foto: Robinson Henao

ción Social tienen unos docentes preocupados por tener la última información al respecto”, destaca Yolanda Barrasa.

De hecho, esta apuesta por las series web por parte de la Universidad EAFIT se evidencia a través de la realización de eventos como el FIS-MED, que reafirma el interés del Departamento de Comunicación Social por explorar la manera en la que las nuevas narrativas han cambiado las rutinas de producción y consumo del contenido audiovisual.

A propósito del FIS-MED, Yolanda Barrasa resalta que fue una “experiencia extraordinaria que participaron 989 series web de 89 países, lo que demuestra la riqueza actual del campo de las series web y lo maravilloso que está el mercado”.

Entre los casos internacionales de éxito de series web transmedia, que expanden universos narrativos, Barrasa resalta: *The Walking Dead*, *Breaking Bad*, *Grey's Anatomy* y *Dexter*.

Precisamente, para responder a lo que demanda el mercado, la guionista considera que además del componente tecnológico debe haber una proyección de orden investigativa y educativa. Además, piensa que los nativos digitales liderarán este campo porque el canal (internet) les pertenece y podrán hacer series web de alta calidad debido a que entienden el formato.

“Lo que va a hacer el formato es absorber toda la tecnología porque en el fondo lo bonito que tiene la serie web es que es fresca y está hecha por gente con muchas ganas de contar de otra manera y saltarse las reglas tradicionales”, concluye Barrasa.

+

### Futuro y posibilidades del FIS-MED

Sobre el futuro del Festival de Series Web – Medellín (FIS-MED), Diego Fernando Montoya Bermúdez, jefe del Departamento de Comunicación Social de EAFIT, manifiesta que el objetivo es hacerlo cada dos años: “Para la segunda versión en 2018 esperamos que entren a hacer parte otras instituciones para poder seguir generándole muchas más salidas a este formato alternativo audiovisual”.

Como el desarrollo de las series web va de la mano con los avances tecnológicos como internet y los dispositivos móviles, que han permitido un alcance masivo para los espectadores, en el caso de Colombia se aproxima un reto con la Televisión Digital para Todos (TDT) que permitirá ver en más alta calidad.

Sin embargo, en este contexto hace falta el trabajo de producción, ya que “un canal cualquiera va a tener la posibilidad de tener cuatro canales dentro de su canal, por eso tendrá que producir no 24, sino 96 horas al día. Por eso, veo el FIS-MED y el formato serie web como una alternativa muy interesante para identificar esos productores para dicho escenario”, puntualiza el docente Diego Montoya.



La plataforma  $\pi$  se integra con otros sistemas internos, como el Repositorio de la Biblioteca, para evitar la duplicidad de la información.

# $\pi$ EAFIT, nueva plataforma de gestión investigativa

Paula Colorado C.  
Colaboradora

+

Este sistema de información virtual apoya los procesos de gestión y divulgación de la investigación en la Universidad y permite a los investigadores consultar, generar reportes y administrar la información relacionada con su producción académica y creativa.



Pi, equivalente a la relación entre el perímetro y el diámetro de una circunferencia, es un número irracional e infinito en decimales que no se repiten. Comienza con 3,14 y su símbolo  $\pi$  es la primera letra de la palabra perímetro en griego (περίμετρος).

Precisamente, las posibilidades infinitas que ofrece este número inspiraron el nombre de la plataforma  $\pi$  EAFIT, lanzada el 24 de octubre de 2016. Esta nueva herramienta virtual permite consultar, generar reportes y administrar toda la información relacionada con la producción científica y creativa de los investigadores de la Universidad, y además posibilita su divulgación.

Félix Londoño González, director de Investigación de EAFIT, destaca la importancia de esta plataforma para integrar y consolidar toda la información relacionada con la producción, las actividades científicas y las hojas de vida de docentes de planta, de cátedra y de estudiantes vinculados a la investigación. También facilita acceder a indicadores para preparar informes para entidades externas.

Específicamente, Pi consolida los datos más importantes de los currículos de los investigadores como experiencia profesional, afiliación a grupos de investigación, producción científica y proyectos que pueden apoyar, por ejemplo, los procesos de acreditación nacional e internacional de la Institución y de sus programas académicos. Además, aporta a la

certificación de la experiencia de los grupos de investigación para procesos de convocatorias, consultorías y proyectos cofinanciados.

El Director de Investigación de la Universidad explica que la plataforma es un sistema de entradas y salidas, es decir, en la medida en que la información se actualiza se puede utilizar en procesos de planeación, toma de decisiones y generación de reportes para instituciones externas como Colciencias, el Dane o el Ministerio de Educación.

Así lo confirma Alfonso Maza Cobo, consultor sénior de Semicrol, empresa que desarrolló la plataforma, quien resalta que esta se adaptó a las necesidades de la Universidad respecto a los requisitos de instituciones como Colciencias.

“El diseño y desarrollo del software lo realizamos con éxito y, al final, obtuvimos una plataforma integral en la que se puede recoger información sólida de difusión interna o de cara a la comunidad científica”, puntualiza Alfonso Maza.

---

## Todo en $\pi$

---

Más allá de ser un espacio único para el registro de la producción de la Universidad, la plataforma permite generar de manera dinámica los principales



Foto: Robinson Henao

indicadores de resultados y capacidades de investigación, actualizar los sitios web de los grupos de investigación y las hojas de vida de sus investigadores. Además, se integra con otros sistemas internos, como el Repositorio de la Biblioteca, para evitar la duplicidad de la información.

Catalina López Otálvaro, coordinadora de Investigación Formativa y Divulgación de la Universidad, señala que antes de la creación de  $\pi$  EAFIT, proceso que inició en 2015, no se tenía control sobre la producción científica generada.

“Contar con una única plataforma para gestionar esta información es un avance importante que esperamos también alimente en su momento otros aplicativos internos y externos como el de la plataforma de grupos e investigadores de Colciencias”, acota Catalina López.

Aunque los investigadores son responsables de reportar su producción científica y su compromiso es fundamental para mantener la información actualizada y disponible, cuentan con el apoyo de la Dirección de Investigación a través de un grupo de gestores, quienes administran y alimentan la plataforma.

### Información que permite registrar la plataforma

- Libros y revistas, participación y contribución en congresos, *proceedings*, tesis y proyectos de grado, productos derivados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación como patentes, software y *spin off*.
- Grupos e investigadores bajo múltiples firmas indexadas.
- Información de los investigadores con amplio espectro de indicadores científicos y bibliométricos: Orcid, Researcher ID, Scopus ID e índice H.
- Sistema automatizado de carga de revistas JCR, SJR e ISSN.
- Cuadro de mando con indicadores personalizables para generar informes y estadísticas con *Business Intelligence*.

## Investigación en cifras:

En el Plan Estratégico de Desarrollo 2012-2018 está la intención de EAFIT por consolidarse como una universidad de docencia con investigación. En este sentido, espacios que permitan gestionar, articular y difundir la producción investigativa y científica de los investigadores, como la plataforma  $\pi$ , hacen parte de las estrategias institucionales para alcanzar este propósito.

Pero más allá de la herramienta, la Universidad cuenta con un potencial investigativo que le permite abrir el camino no solo en la gestión de su producción, sino en la generación y transmisión de nuevo conocimiento.

### 43 Grupos de investigación

40 Reconocidos por Colciencias  
51 % en las más altas categorías: A1 y A  
41,8 % en categorías B y C

### 636 investigadores

367 integrantes de grupos con doctorado y maestría  
288 Docentes investigadores de planta  
99 Investigadores junior  
53 Asociados  
14 Sénior

### Cerca de 1.598 artículos en publicaciones de primer nivel

5 revistas en publintex Colciencias  
18 patentes  
49 *spin off* y tecnologías de desarrollo

### 95 semilleros de investigación

1.081 estudiantes de pregrado adscritos  
696 niños y jóvenes vinculados a la Universidad de los Niños



Sistema basado en el uso de videojuegos, modelación del paciente y exoesqueletos para la neurorrehabilitación de personas que han sufrido infarto cerebral, lesión de espina dorsal y parálisis cerebral. La foto muestra un paciente usando el sistema de rehabilitación en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo (España).

# + El convenio con Vicomtech-IK4 apoya la formación integral de estudiantes

La cooperación académica internacional entre ambas instituciones ha contribuido a formar investigadores para desarrollar aportes científicos que son transferidos a la sociedad.

Liliana Torres Martínez  
Colaboradora

+

Estudiantes de doctorado, maestría y pregrado de la Universidad EAFIT, pertenecientes al grupo de investigación del Laboratorio CAD/CAM/CAE, han podido enriquecer sus conocimientos en Vicomtech-IK4, un centro de investigación aplicada especializado en tecnologías de computación gráfica, visual y multimedia.

Este centro, fundado en 2001 y ubicado en el Parque Tecnológico de San Sebastián (España), además de desarrollar proyectos de investigación aplicada y transferir tecnología a las empresas, preside la red colaborativa Graphicsmedia.net, una organización internacional que coordina actividades de I+D y transferencia tecnológica que le permite a Vicomtech-IK4 participar en proyectos de gran envergadura en todo el mundo.

De ahí la importancia de las pasantías de investigación que brinda Vicomtech-IK4 a los eafitenses, gracias al convenio de cooperación académica internacional que comenzó en 2003 entre ambas instituciones.

El objetivo de los acercamientos entre empresas y centros de tecnología como Vicomtech-IK4 es encontrar en el ingenio y la disciplina soluciones científicas para optimizar sus procesos o productos.

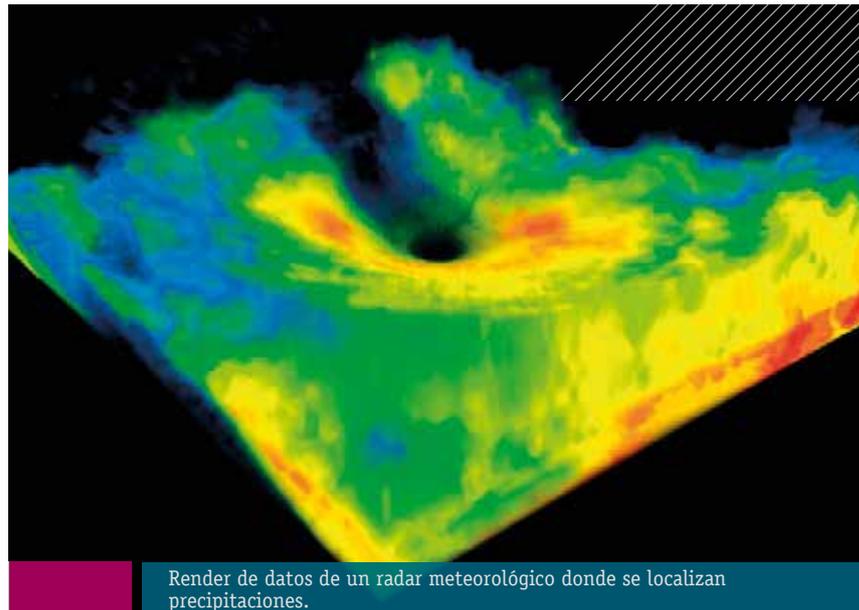
“Este convenio es una escuela de excelencia y es un buen sitio para formarse en todos los ámbitos. Nos rodeamos de investigadores con mucha experiencia

Foto: cortesía Vicomtech-IK4.



Los eafitenses Daniel Mejía, Camilo Cortés, Carlos Toro y Jorge Posada trabajan en la actualidad con Vicomtech IK-4.

+



Render de datos de un radar meteorológico donde se localizan precipitaciones.

y tenemos acceso a proyectos que buscan avances tecnológicos significativos. Además, en el ámbito personal tenemos la oportunidad de conocer otras culturas”, manifiesta el ingeniero mecatrónico Camilo Cortés Acosta, magíster y doctor en Ingeniería de EAFIT, quien ha enfocado sus estudios en investigación computacional para el área médica.

## Transferencia de conocimiento

“Los eafitenses son demandados para realizar sus pasantías acá por la formación que les dan en EAFIT y que conozco como egresado. Son ingenieros que tienen la capacidad de ver el problema en su conjunto. Su espíritu de entrega, sacrificio y compromiso también los hace especiales”, afirma Jorge Posada Velásquez, ingeniero mecánico de EAFIT y director Adjunto de Vicomtech- IK4.

Vicomtech-IK4, EAFIT y los pasantes construyen indicadores internacionales de excelencia (proyectos, publicaciones, tesis, entre otros), destaca el profesor Oscar Ruiz.

El convenio brinda a los estudiantes la posibilidad de recibir entrenamiento mediante cursos doctorales, foros, equipos de última generación y formación en procesos para hacer cabildeo ante instituciones mundiales y patrocinadores estratégicos,

ya que la consecución de fondos para investigar es otra competencia que destaca a estos pasantes que aplican sus conocimientos en el ámbito industrial de la computación gráfica en medicina, diseño, manufactura, robótica, sistemas de información geográfica y rehabilitación, entre otros.

“Por ejemplo, en el campo de la medicina han recibido cursos en arquitectura para intervenciones quirúrgicas por computador, robótica médica y neurorrehabilitación. La formación interdisciplinaria es una de las características por las que el convenio con Vicomtech-IK4 tiene tanta riqueza para nosotros y es tan atractivo para el estudiante eafitense”, afirma el profesor Oscar Ruiz Salguero, coordinador del Laboratorio CAD/CAM/CAE.

EAFIT y Vicomtech-IK4 aplican sus respectivos protocolos para apoyar y evaluar el éxito de la persona como estudiante y pasante de posgrado, respectivamente.

“El llamado a otros estudiantes es que se permitan ampliar la mirada. Hay conocimiento muy valioso en todo el mundo y este convenio abre puertas en el ámbito global en cuanto a investigación aplicada se refiere”, puntualiza Camilo Cortés, quien fue pasante de maestría y doctorado por cerca de cinco años en Vicomtech-IK4, donde en la actualidad es investigador-colaborador en el Departamento de eSalud y Aplicaciones Biomédicas.

A continuación se presentan algunas de las investigaciones aplicadas del convenio, conocimiento transferido a la industria con la participación de los pasantes en Vicomtech-IK4 por parte de EAFIT: Carlos Toro, John Congote, Camilo Cortés, Daniel Mejía y Mauricio Aristizábal.

## ReWeb3D: visualización de datos 3D en la web

Permite que datos o modelos 3D (volumétricos) sean visualizados en navegadores web y, por lo tanto, se desplieguen en celulares o tabletas. Normalmente, dicha visualización requeriría aplicaciones de escritorio especializadas. Con esta tecnología un cirujano, por ejemplo, puede revisar una tomografía desde donde se encuentre sin perder detalle y sin necesidad de tener una aplicación de escritorio en su computador. Otro ámbito de aplicación es el monitoreo de medio ambiente que, a partir de fluidos del entorno marino y aéreo, posibilita visualizar el movimiento de las corrientes oceánicas en 3D.

## Cad semántico

Es una tecnología que permite dotar de cierta inteligencia a un modelo CAD –Computer Aided Design o Diseño Asistido por Computador–, al agregarle información de significado (semántica). En el caso de una tubería, por ejemplo, posibilita reconocer y saber dónde lleva sus empates, y cuál es su tamaño, su material y otros atributos, lo que hace más veloz el desarrollo de diseños conceptuales.

## Realidad virtual y neurorobótica para acelerar la rehabilitación de ictus y lesiones medulares

Basada en el uso de un exoesqueleto que monitoriza los movimientos del brazo, esta aplicación realiza una estimación de alta precisión de su postura en tiempo real y emplea la realidad virtual para recrear situaciones de la vida cotidiana. Así, los procesos de rehabilitación comienzan más temprano y de manera más intensiva y amena para el paciente, lo que contribuye a una recuperación más rápida y completa. Los sistemas diseñados facilitan también un análisis cuantitativo de los avances que hacen los pacientes.

+



## Investigadores

### Oscar Ruiz Salguero

Ingeniero mecánico (1983) y de Sistemas y Computación (1987) de la Universidad de los Andes (Colombia). MSc (1991) y PhD (1994) de la Universidad de Illinois en Urbana–Champaign (Estados Unidos) en Computer Aided Design and Manufacturing. Ha ocupado posiciones posdoctorales en la Ford Motor Co. (Dearborn, Estados Unidos), Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (Darmstadt, Alemania), Universidad de Vigo (España), Max Planck Institute for Informatik (Saarbrücken, Alemania) y la Universidad Purdue (Estados Unidos). Es profesor investigador de la Universidad EAFIT, donde coordina el Laboratorio de CAD/CAM/CAE, de la Escuela de Ingeniería.

### Jorge Posada Velásquez

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT. Executive MBA, IE Business School (España). PhD en Ingeniería, Technische Universität Darmstadt (Alemania). Después de trabajar como investigador en el Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (Darmstadt, Alemania), se unió en 2001 a Vicomtech-IK4 (España), donde es director asociado.

# Fotónica, una tecnología de ruptura

**Laop 2016 presentó avances en óptica y fotónica. Expertos llamaron la atención para fortalecer una comunidad de científicos que generen conocimiento para crear empresa en estos campos.**

**Liliana M. Klinkert P.**  
Colaboradora

La Conferencia Latinoamericana de Óptica y Fotónica (Laop) 2016, que tuvo entre sus sedes a Ruta N como sede principal, se enfocó en las nuevas tecnologías transversales a otros campos como las comunicaciones, la medicina o el desarrollo de nuevos materiales.

Impulsada por The Optical Society (OSA, antes Optical Society of America), que busca incluir a Latinoamérica en sus acciones de divulgación científica, Laop se hace cada dos años. Hasta la fecha se ha realizado en Brasil (2010 y 2012) y en México (2014), las dos comunidades regionales más grandes de óptica –rama de la física que estudia la luz– y fotónica –ciencia y tecnología de la generación, control y detección de fotones o partículas de luz–.

La óptica y la fotónica son transversales a otros campos como las comunicaciones, la medicina o el desarrollo de nuevos materiales.

En 2016 se realizó en Medellín (Colombia), gracias a la participación de las universidades EAFIT, Pontificia Bolivariana, de Antioquia y Nacional, así como al Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) y a Ruta N, esta última institución debido al componente de innovación del evento.

Cada institución aportó un gestor en el comité organizador de Laop 2016, encabezado por Idelfonso Tafur Monroy, investigador de la Universidad Técnica de Dinamarca, y por Ana María Cárdenas Soto, profesora de la Universidad de Antioquia, presidente y vicepresidenta de la conferencia respectivamente. EAFIT estuvo representada por René Restrepo Gómez, docente del Departamento de Ciencias Físicas y coordinador del grupo de investigación en Óptica Aplicada.

## Museografía y obras en 3D

El profesor Daniel Velásquez Prieto, miembro del grupo de investigación en Óptica Aplicada, presentó por parte de EAFIT su investigación enfocada en el desarrollo de holografías o imágenes tridimensionales que se puedan utilizar como dispositivos en museografía, es decir, para exhibir obras en 3D de esculturas o piezas arqueológicas de alto valor que no se pueden mover de los museos.

Como complemento a lo anterior, el grupo trabaja en la actualidad en el desarrollo de una holoimpresora que espera poder sacar al mercado, indica el investigador Daniel Velásquez, quien orientó en Laop un curso práctico en este campo para que los

+



La Conferencia Laop se realiza cada dos años desde 2010. Es impulsada por The Optical Society (OSA, antes Optical Society of America), que celebró sus 100 años en 2016.

investigadores y asistentes de Francia, Estados Unidos, Brasil, Perú y México pusieran en práctica sus conocimientos en el laboratorio de investigación en Óptica Aplicada en EAFIT e hicieran un holograma.

## Para enfermedades oculares

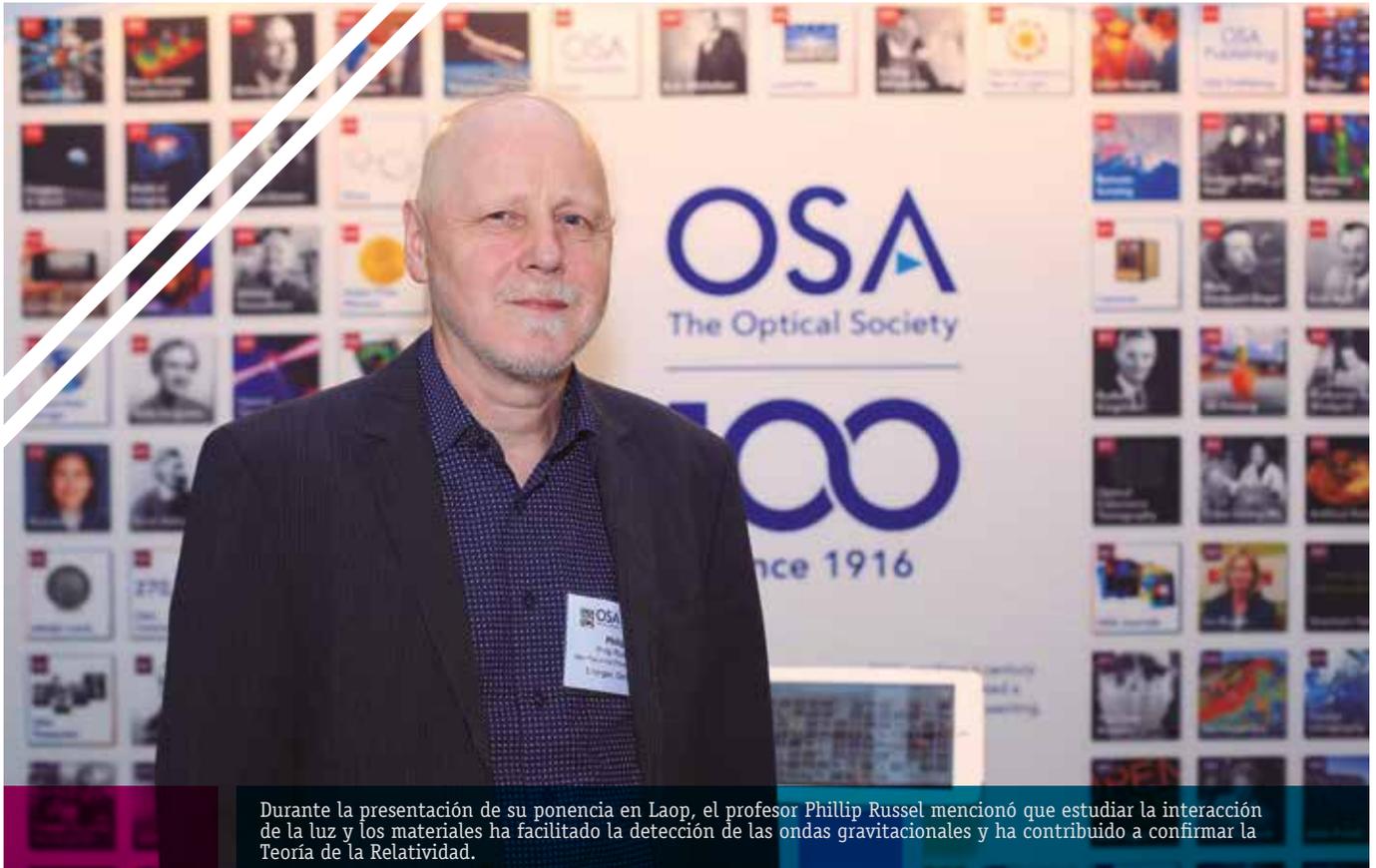
Otros de los avances en investigación en óptica y fotónica los presentó Susana Marcos Celestino, investigadora española del Instituto de Óptica “Daza de Valdés”, específicamente en el diagnóstico de las enfermedades oculares más frecuentes en la población –como miopía, presbicia y algunas patologías de la córnea–, así como en los nuevos métodos para corregirlos.

La profesora Susana Marcos se refirió a una tecnología, desarrollada en su instituto, que sirve para medir el segmento anterior del ojo de cada paciente, lo que permite seleccionar el mejor lente para implantar según esos datos específicos. Dicha herramienta

es útil en algunas cirugías como la de cristalino, en las que este se reemplaza por un lente intraocular.

“Debemos buscar cómo convertir las investigaciones, en estas áreas, en oportunidades de producción, de industria y de generación de innovaciones”: Ana María Cárdenas.

La científica española también resaltó un proyecto de su instituto, en colaboración con el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, Estados Unidos). Se trata de un instrumento de bajo costo que, en menos de un minuto, ayuda a determinar de manera precisa la dioptría –unidad de medida de graduación de los ojos–, que indica la potencia menor o mayor que deben tener los lentes de las gafas, tanto de corrección esférica como de astigmatismo, para conseguir que el enfoque del ojo sea correcto. Esta herramienta ya se comercializa en la India.



Durante la presentación de su ponencia en Loap, el profesor Phillip Russel mencionó que estudiar la interacción de la luz y los materiales ha facilitado la detección de las ondas gravitacionales y ha contribuido a confirmar la Teoría de la Relatividad.

## Fibras de cristal fotónico

En su conferencia 'Gas, vidrio y luz: el mundo multifacético de la fibra de cristal fotónico (PCF)', el profesor Phillip Russell, director del Instituto Max Planck para la Ciencia de la Luz en Erlangen (Alemania), presentó los resultados de sus estudios en los que ha demostrado que las fibras de cristal fotónico llenas de gas, cuando se retuercen –mediante el efecto Raman que dispersa el fotón–, pueden conducir la luz que tienen atrapada en su centro.

La luz –una combinación de colores de diferente frecuencia y longitud de onda– se divide en ultravioleta, visible e infrarroja. De esta manera, al tomar una señal de luz o longitud de onda se puede transferir a una longitud de onda diferente, por ejemplo, tomar una señal infrarroja para convertirla en luz visible.

En este contexto, los estudios de Phillip Russell son útiles para medir si hay algún haz de partículas venenosas o tóxicas en el aire, al ajustar la longitud

de onda de una fuente de luz con la misma longitud de onda de dichos elementos.

## Láseres para aplicaciones médicas

Gilberto Brambilla, investigador del Optoelectronics Research Centre (Reino Unido), centró su ponencia en 'Dispositivos de fibras ópticas para altas energías: desde láseres de alta potencia hasta detección de rayos X'.

Los láseres, una de las principales aplicaciones de la fibra óptica, están presentes en muchos tipos de tecnologías, por ejemplo, las usadas en telecomunicaciones o, incluso, en medicina.

De hecho, uno de los resultados más llamativos de las investigaciones de Brambilla es la creación de un dispositivo láser para detectar rayos X, es decir, "permite controlar y asegurar que el paciente no tendrá una dosis muy alta de rayos X para que no muera a causa de un error", acota el científico.

## + Generar oportunidades

Para Hugo Fragnito, de la Universidad Presbiteriana Mackenzie (Campinas, Brasil) y miembro del comité asesor de Laop, “la fotónica es considerada como una tecnología de ruptura con el mismo peso en la industria y en la sociedad que tuvo la electrónica en el siglo pasado”.

De ahí la necesidad de fortalecer una comunidad de científicos y de técnicos que generen conocimiento para crear empresa en torno a estas tecnologías.

“Si no se generan fuentes de empleo en estas áreas se van a perder estudiantes por no encontrar cómo sostenerse profesionalmente. Ya tenemos una academia suficientemente fortalecida, con nexos internacionales, y debemos buscar cómo convertir las investigaciones en estas áreas en oportunidades de producción, de industria y de generación de innovaciones”, concluye Ana María Cárdenas Soto, vicepresidente de Laop 2016.

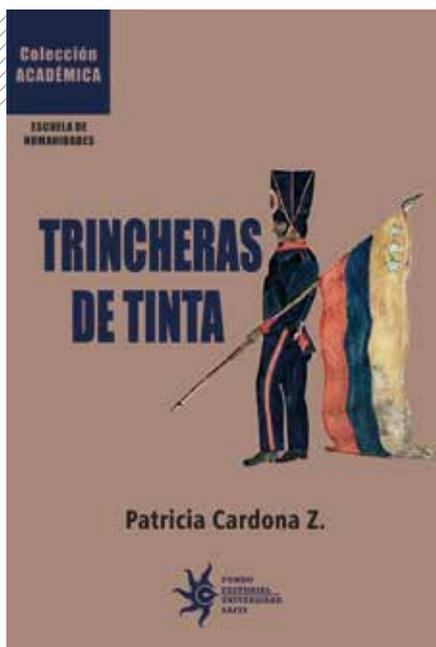
Foto: Robinson Henao

+

## EAFIT marca su presencia

Además de participar en la organización de Laop 2016, la Institución realizó dos cursos cortos: Holografía práctica, a cargo del profesor Daniel Velásquez, del Departamento de Ciencias Físicas; y Advanced Modulation Formats for Short Range and Metro Access Instructor, a cargo de Anna Tatarczak, Rafael Puerta y Santiago Echeverri de la Universidad Técnica de Dinamarca.

Por su parte, el capítulo estudiantil Spie EAFIT invitó a Néstor Uribe Patarrollo, de la Escuela de Medicina Harvard, para dictar una conferencia sobre cómo la óptica impacta la biomedicina. Así mismo, tres profesores presidieron sesiones en Laop: Luciano Alberto Ángel Toro, decano de la Escuela de Ciencias; Álvaro Andrés Velásquez Torres, coordinador de la maestría en Física Aplicada, y René Restrepo Gómez, coordinador del grupo de investigación en Óptica Aplicada. Además, participaron con ponencias orales en el evento Carlos Alfredo Cuartas Vélez, Camilo Antonio Cano Barrera y Alejandro Madrid Sánchez, estudiantes de la maestría en Física Aplicada y pertenecientes a dicho grupo de investigación.



### *Trincheras de tinta*

Autora: Patricia Cardona Z.

Medellín, 2016

ISBN: 978-958-720-340-0

Pasta rústica, 17 x 24 cm

380 páginas

Una visión parcializada e injusta de la historiografía del siglo XIX ha querido reducir sus alcances al de instrumento de inculcación de valores patrios y a la función de forma de legitimación de la guerra de independencia y de los nuevos Estados nacionales. Dichas funciones desde luego existieron y son visibles, pero que no agotan el significado y la importancia de esa aventura historiográfica, de la cual aquí se siguen sus rastros de constitución, no a través de las grandes obras canónicas, ampliamente conocidas en la actualidad por los historiadores, sino mediante lo que la autora, acudiendo al vocabulario de época, designa como obritas de historia patria y que fueron una de las formas esenciales de circulación del saber histórico republicano.

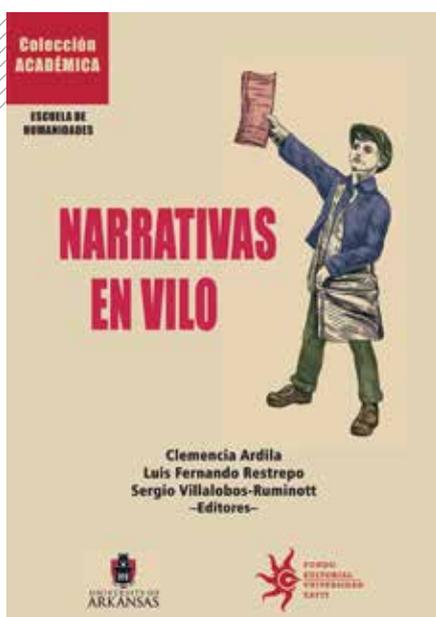
Nuevo material documental para el análisis histórico e historiográfico, y una perspectiva renovada que busca, no en la moda, sino en nuevas orientaciones de las ciencias sociales y la historia, enfoques que permitan sacudir el marasmo que hace tiempo recorre el estudio historiográfico del siglo XIX –no solo en Colombia–.

Renán Silva

Profesor

Departamento de Historia

Universidad de los Andes



### *Narrativas en vielo*

Editores: Clemencia Ardila, Luis Fernando Restrepo, Sergio Villalobos-Ruminott

Medellín, 2016

ISBN: 978-958-720-350-9

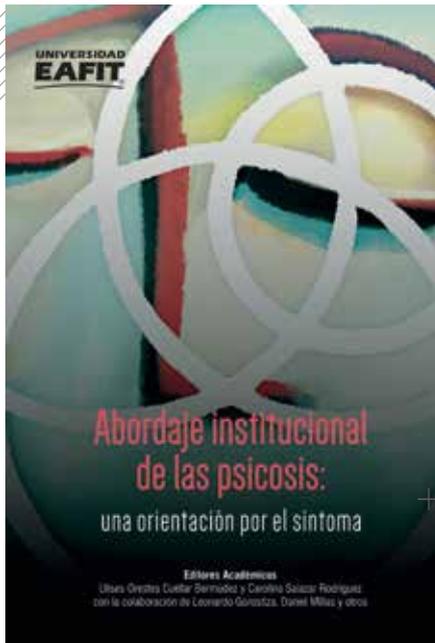
Pasta rústica, 17 x 24 cm

230 páginas

Si bien se puede considerar universal la capacidad humana para narrar, la posibilidad de entender cómo las narrativas estructuran y dotan de sentido el mundo requiere una aproximación crítica e histórica de las formas y prácticas narrativas. Este volumen reúne varias aproximaciones críticas a las narrativas en la literatura, la historia, el periodismo y el arte. Más que una cuestión meramente teórica sobre las narrativas,

*Narrativas en vilo* ofrece varias reflexiones interdisciplinarias que muestran cómo las prácticas estéticas posibilitan nuevas formas de pensar, vivir y narrar el mundo y, por ende, representan una política.

Los editores



***Abordaje institucional de la psicosis: una orientación por el síntoma***

Editores académicos: Ulises Orestes Cuéllar Bermúdez y Carolina Salazar Rodríguez

Medellín, 2016

ISBN: 978-958-720-358-5

Pasta rústica, 17 x 24 cm

174 páginas

Este libro es el segundo de la serie que conforma el trabajo de investigación, supervisión y formación clínica en la atención no solo de las neurosis, sino también de las psicosis en un contexto educativo. No se trata de especializarse en atender casos de psicosis desencadenadas en la universidad o fuera de esta, sino más bien de formarse para detectarla y, hasta cierto punto, tratarla con la debida prudencia, en lugar de conformarse con remitir al estudiante a un centro hospitalario aduciendo que allí tendrá atención especializada.

El equipo que se ha conformado se encuentra ante diversos tipos de demandas a las que hay que responder. Está la demanda de la institución educativa, la de los estudiantes que fluctúa entre lo pedagógico y lo urgente en el plano subjetivo, la exigencia imperativa del discurso oficial encargado de regular la práctica clínica de los psicólogos en el plano particular e institucional y la apuesta de ocuparse en reflexionar sobre cómo servirse de la orientación psicoanalítica para responder a estas demandas, teniendo en cuenta caso por caso.

Para responder a estas demandas de la manera más apropiada posible, no basta con estar en condiciones de ajustarse a estándares llamados de calidad, pues si bien esto funciona bien en el campo comercial, no ocurre lo mismo cuando lo que está en juego es el sufrimiento humano, pues ningún sufrimiento se ajusta a parámetros preestablecidos. Más allá del cumplimiento de lo exigido por el discurso oficial, está la responsabilidad ética de formarse en aquello que el diploma con el que se cuenta no garantiza.

Héctor Gallo

## Revistas académicas de la Universidad EAFIT

La Institución cuenta con ocho revistas académicas a disposición de la comunidad universitaria para la publicación de su producción científica en diversas áreas del saber. Revistas a las que se tiene acceso a través de: <http://publicaciones.eafit.edu.co>



### **AD-Minister**

Escuela de Administración

Difunde investigación local e internacional desarrollada en administración de negocios, negocios internacionales, contabilidad, marketing y psicología organizacional.

**Editora:** María Alejandra Gonzalez-Perez, PhD en Comercio

**Coordinador editorial:** Heiner Mercado Percia

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** A2

**ISSN:** 1692-0279

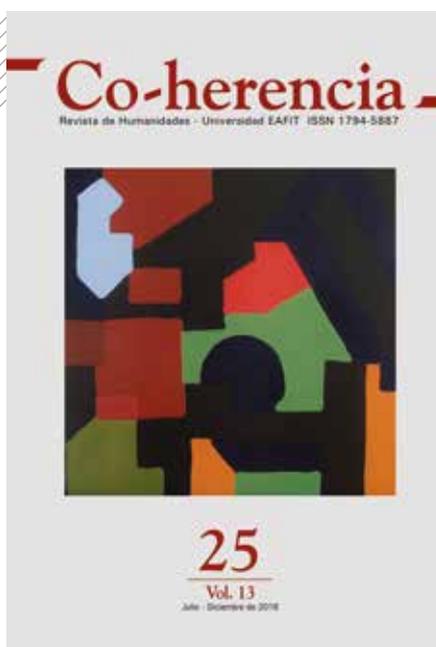
**E-ISSN:** 2256-4322

**DOI:** 10.17230/ad-minister

**Licencia:** Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional BY

**Indexación:** IBN Publindex, SciELO Colombia, SciELO Citation Index, Emerging Source Citation Index, EBSCO, Redalyc, EconLit, LatAm-Studies, GALE Cengage Learning, Dialnet, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Ulrich's Periodicals Directory, ProQuest, Latindex y Clase UNAM.

**URL:** <http://www.eafit.edu.co/ad-minister>



### **Co-herencia**

Escuela de Humanidades

Este foro de discusión interdisciplinaria sobre los aportes de las humanidades difunde informes derivados de investigación, reflexiones teóricas, debates especializados, traducciones y reseñas críticas en torno a estudios literarios, filosóficos, históricos, políticos y comunicativos.

**Director:** Efrén Alexander Giraldo Quintero, PhD en Literatura

**Editor:** Leonardo García J., magíster en Humanidades-EAFIT. M.A. Università Degli Studi di Genova.

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** A2

**ISSN:** 1794-5887

**Licencia:** Creative Commons de Atribución

**Indexación:** Biblioteca Saavedra Fajardo, CIBERA (Virtuelle Fachbibliothek Ibero-Amerika / Spanien / Portugal – DFG Alemania), Clase, Centro de Recursos Documentales e Informáticos – OEI (CREDI),

CSA (Sociological Abstracts), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Fuente académica (EBSCO), Google Académico, LatAm-Estudios, Latindex, International bibliography (Modern Language Association-MLA), ISI Web of Science (Thomson Reuters), Redalyc, SciELO (Scientific Electronic Library Online), Scopus (Elsevier), Ulrich's International Periodicals Directory, Vlex y Worldwide Political Science Abstracts Database (ProQuest).

**URL:** <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/co-herencia>



### ***Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics***

Escuela de Economía y Finanzas

Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief)

*Ecos de Economía* es una revista internacional de economía aplicada, con un interés particular en análisis cuantitativos de economía, finanzas y políticas públicas relacionados con América Latina. Artículos que incluyan y analicen datos nacionales son especialmente bienvenidos, debido a que este tipo de datos a menudo no están disponibles para investigadores internacionales fuera de la región. La revista no está interesada en artículos que sean estrictamente conceptuales. Esta es una revista financiada por la Escuela de Economía y Finanzas y el Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief), de la Universidad EAFIT, Medellín-Colombia. La revista es de acceso abierto y no cobra ningún cargo a los autores ni a los lectores.

**Editor en jefe:** Theodore Richard Breton, PhD en Economía

**Coordinador editorial:** Óscar William Caicedo Alarcón, magíster en Ciencias de la Administración.

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** A2

**ISSN:** 1657-4206

**E-ISSN:** 2462-8107

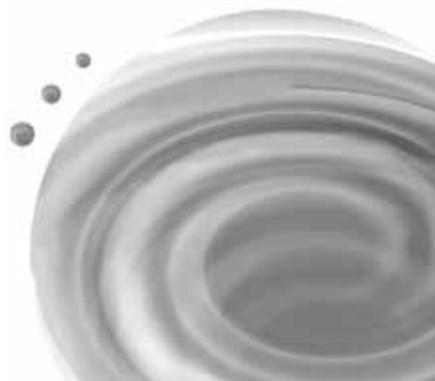
**Licencia:** Creative Commons Attribution 4.0

**Indexación:** SciELO Citation Index – WoS, EconLit, ERIH PLUS, Economía y Negocios- EBSCOhost, Fuente Académica Premier – EBSCOhost, ProQuest Social Science Database, Latindex, Redalyc, entre otras.

**URL:** [www.eafit.edu.co/ecos](http://www.eafit.edu.co/ecos)

### **Ingeniería y Ciencia**

ISSN 1794-9102 • E-ISSN 2226-4244



### ***Ingeniería y Ciencia***

Escuelas de Ingeniería y Ciencias

Difunde trabajos de investigación básica y aplicada que contribuyan al desarrollo de la ciencia y la industria en el corto, mediano y largo plazo, en el ámbito local e internacional. Los artículos publicados abarcan temas en áreas como matemáticas, física, química, biología y geología, articulados con la práctica de la ingeniería. Son bienvenidos los artículos que ex-



pongan aplicaciones en ingeniería, así como los que usan la práctica de la ingeniería como medio para exponer conjeturas inherentes a las ciencias básicas.

**Editores:** Juan Diego Jaramillo Fernández, PhD en Ingeniería, y Jairo Alberto Villegas Gutiérrez, PhD en Ciencias Matemáticas

**Coordinador editorial:** Heiner Mercado Percia, magíster en Estudios Humanísticos

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** A2

**ISSN:** 1794-9165

**E-ISSN:** 2256-4314

**DOI:** 10.17230/ingciencia

**Licencia:** Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional BY.

**Indexación:** IBN Publindex, SciELO Colombia, Chemical Abstracts Service (CAS), INSPEC (IET), Fuente Académica Premier (EBSCOhost), Fuente Académica (EBSCOhost), Currents Abstracts (EBSCOhost), Energy & Power Source (EBSCOhost), Directory of Open Access Journals (DOAJ), CAPES (Portal Periódicos), ProQuest, Ulrich's Periodicals Directory, Informe Académico Thomson Gale, HINARI, Latindex, Redalyc, Dialnet y Periódica UNAM.

**URL:** <http://www.eafit.edu.co/ingciencia>

### ***Ejil - EAFIT Journal of International Law***

Escuela de Derecho

Divulga investigación relacionada con el sistema internacional, ya sea desde ópticas jurídicas, desde aproximaciones, por ejemplo, políticas y económicas, así como por escritos de derecho comparado, entre otros temas afines.

**Director y editor:** Rafael Eduardo Tamayo Franco, PhD en Historia

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** C

**ISSN:** 2216-0965

**Indexación:** En proceso

**URL:** <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ejil>

### ***Nuevo Foro Penal***

Escuela de Derecho

Difunde textos provenientes de investigaciones, ponencias, traducciones y estudios en general sobre el Derecho penal en su sentido más amplio, es decir, incluye el proceso penal, la ejecución de penas, el sistema punitivo y los mecanismos de control social en general, con independencia de las áreas del conocimiento de las que provengan.

**Director y editor:** Ricardo Echavarría Ramírez, PhD en Derecho penal y ciencias penales

**Periodicidad:** semestral

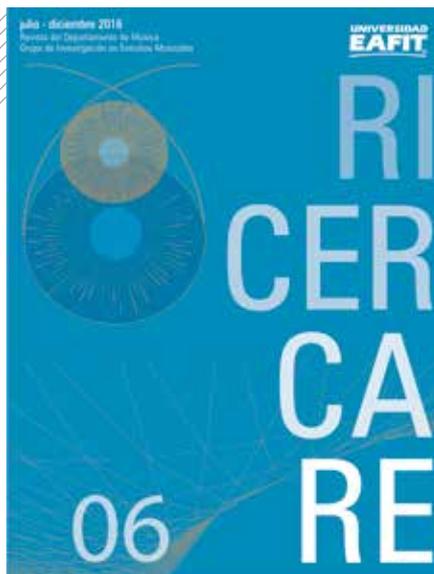
**Publindex:** en proceso

**ISSN:** 0120-8179

**E-ISSN:** 2539-4991 (E)

**Indexación:** Dialnet. Recientemente se admitió en EBSCO (en la actualidad la Secretaría General de la Universidad EAFIT estudia el convenio para firmarlo). Se hizo la solicitud de indexación en Redalyc y se está a la espera de respuesta.

**URL:** <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/nuevo-foro-penal>



### **RicercaRE**

Revista del Departamento de Música - grupo de investigación Estudios Musicales, Escuela de Humanidades  
Divulga resultados de investigación del campo de la música, no solo de Colombia y el mundo. Para lograrlo, cuenta con la calidad que los estándares científicos internacionales demandan, con el grupo de árbitros internacionales y nacionales de alta credibilidad que reúne.

**Directores:** Fernando Antonio Gil Araque, PhD en Historia

**Editores:** Marco Alunno, PhD en Composición, y Jorge Gaviria Restrepo

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** no

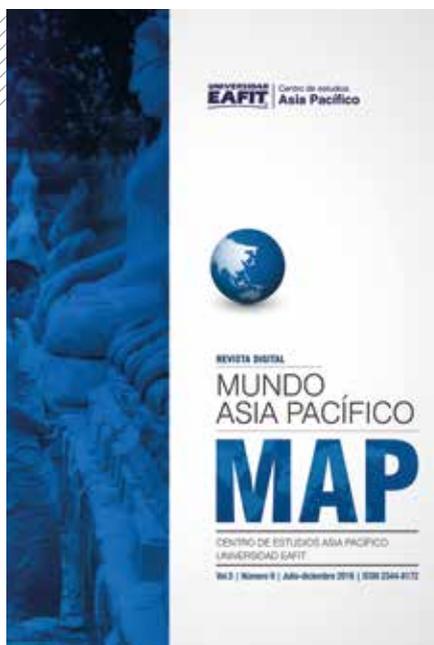
**ISSN:** 2346-4879

**E-ISSN:** 2346-4747

**Licencia:** Creative Commons de Atribución

**Indexación:** Google Scholar

**URL:** <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ricerca>



### **MAP Mundo Asia Pacífico**

Centro de Estudios Asia-Pacífico

Publicación multidisciplinaria que divulga los resultados de investigaciones sobre la región Asia Pacífico y su relación con América Latina desde diferentes áreas. Además, fomenta la participación de toda la comunidad académica colombiana e internacional.

**Directora:** PhD Adriana Roldán Pérez

**Editoras:** María Teresa Uribe Jaramillo y Juanita Sánchez Restrepo

**Periodicidad:** semestral

**Publindex:** no

**ISSN:** 2344-8172

**E-ISSN:** 2344-8172

**Licencia:** Creative Commons

**Indexación:** REDIB, Google Scholar, Research Gate y Academia.

**URL:** <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/map>

Publicado por

Revista  
Universidad EAFIT  
Periodismo Científico

---

Medellín - Colombia  
Enero-junio de 2017