

# Revista Universidad EAFIT

Vol. 48 | No. 162 | Medellín | Colombia | julio-diciembre | 2013 | 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. Camilo Piedrahíta V. Ana Cristina Abad R. Juan Carlos Luján S. Daniel Hermelin B. Juan Darío Restrepo A. Juan Diego Jaramillo F. María Alejandra González P. Mauricio Ramírez G.
DIRECCIÓN	Dirección de Investigación Departamento de Comunicación
COORDINACIÓN Y EDICIÓN	Paulo Cepeda Sánchez
DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN	Área de Comunicación Creativa César Franco R.
FOTOGRAFÍAS	Róbinson Henao Cortesía y archivo
FOTO PORTADA	Róbinson Henao
EDICIÓN	Vol.48. No.162 Julio - diciembre de 2013

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

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

ISSN 0120-341X



**Campus principal Universidad EAFIT**  
Carrera 49 7Sur-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 de San Martín  
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



## Repotencian el Metro Lugar: Talleres del Metro de Medellín.

Aumentar en mínimo 10 años la vida útil de los trenes del Metro y optimizar sus condiciones de operación es lo que busca el proyecto *Repotenciación (Refurbishing) de coches de vehículos ferroviarios*. Caso: *optimización de la traviesa pivote como elemento tecnológico principal de la caja de pasajeros*. Esta investigación conjunta entre la Universidad EAFIT y el Metro de Medellín comenzó en mayo de 2013 y va hasta 2016.

De izquierda a derecha, investigadores de EAFIT: Miguel Roldán, estudiante de Ingeniería de Producción; Jaime Barbosa, coordinador técnico del proyecto y profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica; Daniel Estepa, asistente de investigación, y Carlos Restrepo, estudiante de Ingeniería Mecánica. Centro: Humberto Sánchez, funcionario del Metro.





Asesorados por expertos internacionales en sistemas ferroviarios, los ingenieros del Grupo de Investigación Estudios de Mantenimiento Industrial (Gemi) de EAFIT y del Metro desarrollan actualmente alternativas de diseño mediante modelación matemática.





## Investigación *in situ* Lugar: Haceb.

Desarrollar modelos computacionales que representen el fenómeno fluido-térmico dentro de un horno a gas y un refrigerador de aplicación doméstica es el propósito del proyecto *Simulación de flujos en hornos y refrigeradores domésticos*. Para su validación, realizan un proceso experimental con el fin de que los modelos puedan ser usados para evaluar diferentes formas y condiciones de operación, sin incurrir en grandes costos de experimentación.

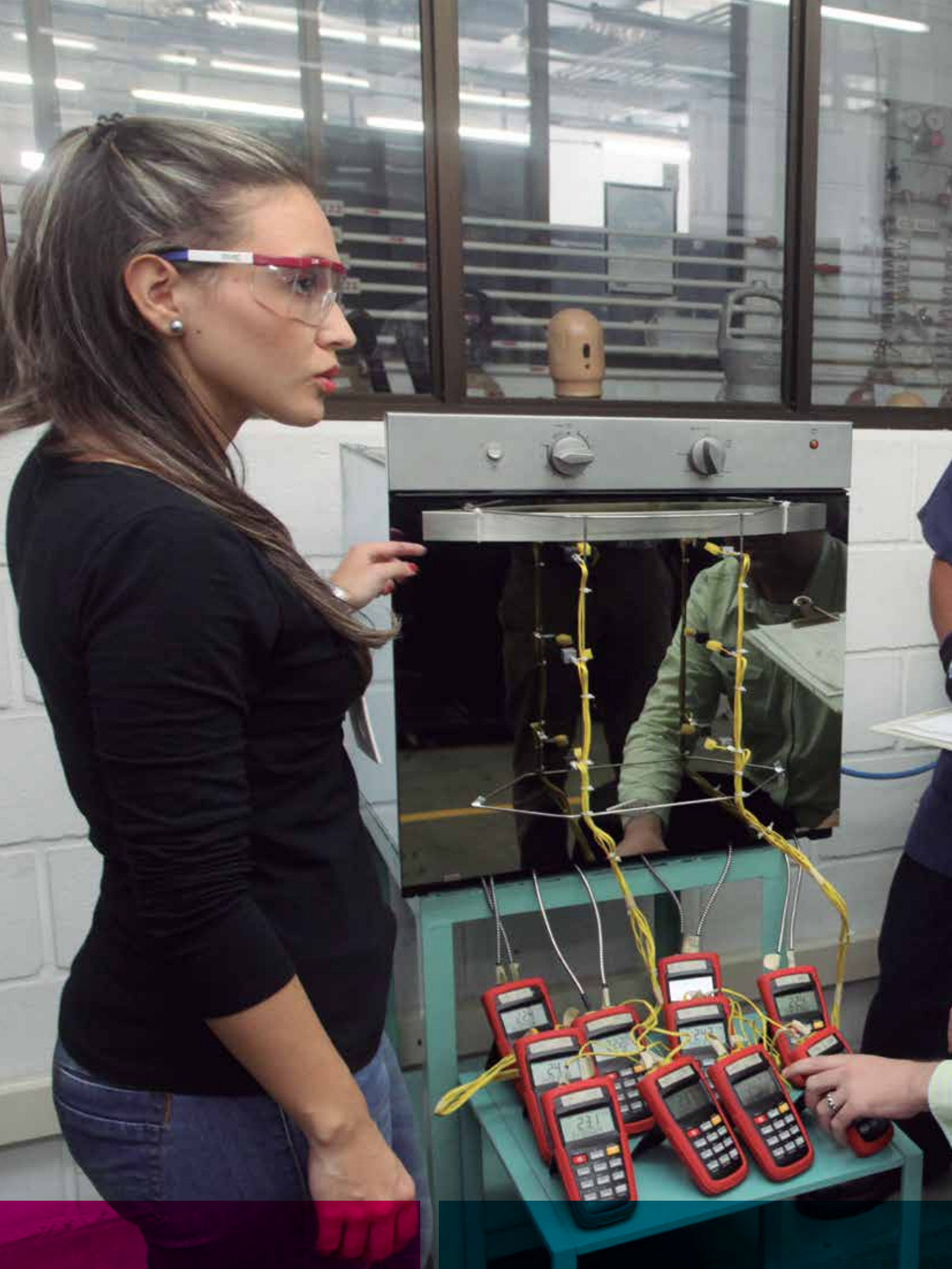
Esta investigación, financiada por Haceb y ejecutada por el grupo de investigación en Mecánica Aplicada de la Universidad EAFIT, comenzó en abril de 2012 y finalizó en septiembre de 2013, pero Colciencias la financiará por 18 meses más.





Haceb







Para la validación de los modelos computacionales, los investigadores realizan un proceso experimental con el fin de que estos puedan ser usados para evaluar diferentes formas y condiciones de operación, sin incurrir en grandes costos de experimentación.

De izquierda a derecha: Claudia Marcela Orrego, analista de diseño funcional en Haceb, y Gabriel Felipe Vásquez, auxiliar de ingeniería en Haceb. John Fredy Hincapié, auxiliar de investigación, y Ruber Arley Ruiz, joven investigador; ambos estudiantes de Maestría en Ingeniería e integrantes del grupo de investigación en Mecánica Aplicada de la Universidad EAFIT.

# CONTENIDO

## Secciones

Editorial

Patentes

Proyectos de investigación

Entrevistas

Universidad de tercera generación

Tema especial

Universidad de los Niños

Semilleros

Iniciativas emprendedoras

Trabajos de grado

Perfiles

Infraestructura

Centros de estudio

## Artículos

- 14 En la ruta de la propiedad intelectual EDITORIAL
- 16 Primavera recorre Australia con energía solar
- 20 Metodología transmedia para enseñanza lúdica
- 24 Blanca Uribe. La maestra de piano
- 30 Medellín emprendió desde la primera década del siglo XX
- 34 Eafitenses 'alivian' reposo de inmovilizados
- 38 Microalgas para reducir emisiones de CO<sub>2</sub>
- 42 Urabá: un mar de oportunidades
- 48 A recuperar el hueso perdido
- 52 Fuerza de ventas se entrena en línea
- 56 Una evaluación a la eficacia de los mecanismos de participación
- 60 EAFIT avanza en nanotecnología
- 66 Tarea: evitar la deserción estudiantil
- 70 Es mejor prevenir...
- 74 Hertz se recrea en EAFIT
- 80 Lubricentos 'a toda máquina'
- 84 Angela Restrepo, estudiante perpetua
- 88 La Universidad de los Niños a examen
- 92 Ciencia desde donde se mire
- 96 Los niños indagan la ciencia
- 100 La mecánica de los líquidos
- 104 Investigación económica al servicio del país
- 108 Instrumentación y materiales, alianza estratégica

14

20

24

74

60

16

38

34

48

92

42

52

66

56

30

70

88

104

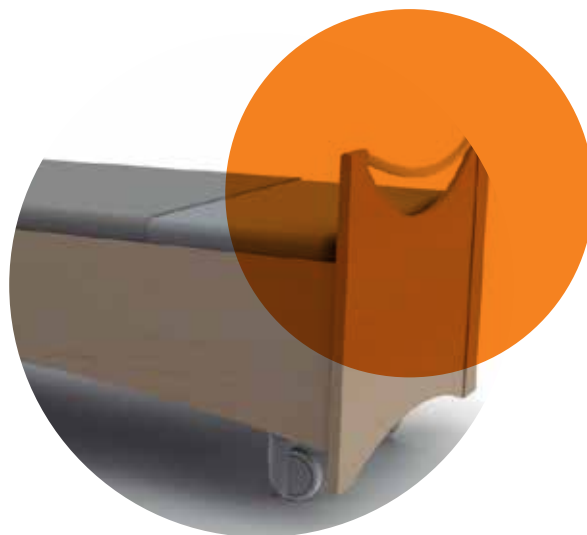
80

100

96

84

108



# En la ruta de la propiedad intelectual

Juan Luis Mejía Arango  
Rector Universidad EAFIT

En lo que va corrido de 2013 la Universidad EAFIT recibió por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio el registro de dos nuevas patentes: una de invención y otra de modelo de utilidad. Con estos dos registros la Institución suma 10 patentes, además hay radicadas 12 solicitudes adicionales y existen otras 12 en proceso de evaluación interna.

Al logro anterior se suman los más de 50 registros de software concedidos y las 9 *spin off* constituidas legalmente en asociación ante Cámara de Comercio. De manera adicional, se cuenta con otras 18 *spin off* establecidas en el ámbito interno. Y seis de estas ideas de negocio que surgen a partir de resultados de investigación ya generan ingresos.

Este proceso de gestión de la propiedad intelectual se inició a comienzos de la década pasada cuando se radicó la primera solicitud de patente. En lo que concierne a la forma tradicional de generación de conocimiento por parte de las universidades, se está punto de cruzar el umbral de la centena de artículos de primer nivel tipo ISI / Scopus por año.

En este mismo sentido se destacan las publicaciones de la comunidad académica en diversas revis-



tas, bajo la forma de libros, y las participaciones con ponencias en conferencias y eventos científicos en Colombia y otros países.

Esta ruta de la propiedad intelectual con los resultados señalados constituye una evidencia para EAFIT de los avances en el desarrollo de su capacidad investigativa, y del compromiso institucional en consolidarse como una universidad de docencia con investigación con proyección nacional e internacional.

Propósito que es oportuno valorar más allá de los logros. En un primer plano, conceptual, como un compromiso pleno de hacer la transición de ser una universidad que apropia y transmite conocimiento generado en otras latitudes a ser una universidad que crea y apropia conocimiento vía sus actividades de investigación, y de paso lo irradia a otras geografías. Dicha apropiación de conocimiento tiene como objetivo principal, tal como reza su Misión, “contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país”.

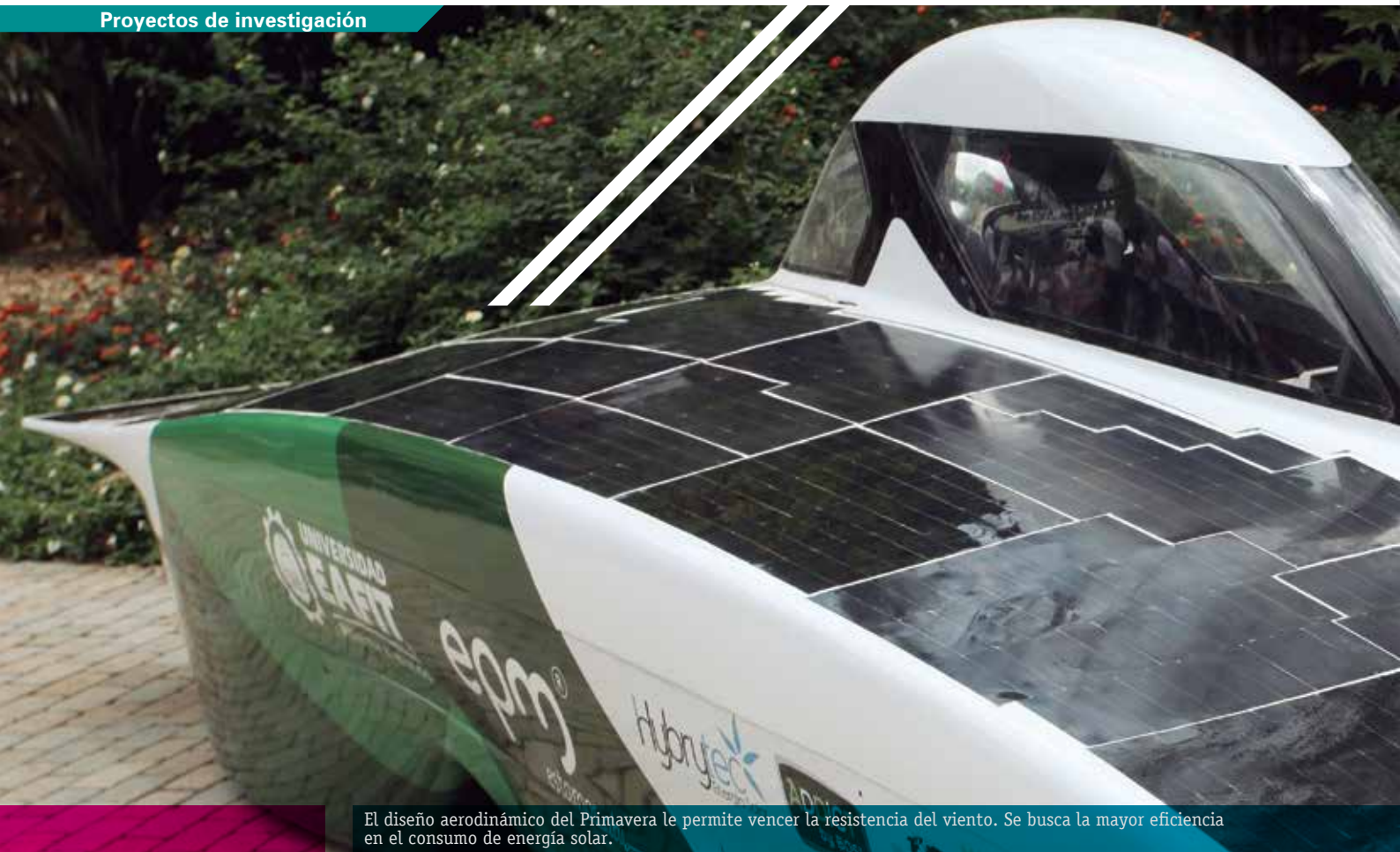
En un segundo plano, pragmático, siendo también fieles a la Misión, “en interacción permanente

con los sectores empresarial, gubernamental y académico, interacción que se evidencia en que estos registros de propiedad intelectual señalados han surgido de proyectos desarrollados en asocio con otras universidades y empresas.

Todo esto en la ruta hacia lo que se denomina una universidad de tercera generación, donde esencialmente se conjuga el verbo de la señalada interacción en procura de un mayor y mejor impacto social y comercial a partir del insumo del conocimiento.

Y es que como bien lo señalan los teóricos del tema, el conocimiento es una moneda de doble cara: de un lado la “cara” de la investigación en la que se requieren ingentes recursos y esfuerzos articulados para generar nuevo conocimiento; y por otro lado la de la innovación en la que a partir del conocimiento generado, con iniciativa y creatividad, se crea valor económico y social.

Así que el tránsito de EAFIT por la ruta de la propiedad intelectual es una apuesta en múltiples frentes, en los que se procura dar cuenta en la Revista Universidad EAFIT-Periodismo científico, un propósito que se hace visible en esta edición.



El diseño aerodinámico del Primavera le permite vencer la resistencia del viento. Se busca la mayor eficiencia en el consumo de energía solar.

# Primavera recorre Australia con energía solar

+

**Marcela Olarte**

Periodista Área de Información y Prensa EAFIT

EAFIT, con el apoyo de EPM, construye el primer vehículo solar colombiano: Primavera, un aporte al desarrollo de energías alternativas y a la movilidad sostenible. Se prueba en el World Solar Challenge, competencia de 3.000 kilómetros por el desierto australiano.





Foto: Robinson Henao

La volatilidad del precio del petróleo y la creciente conciencia para cuidar el medio ambiente han motivado la investigación y desarrollo de proyectos que privilegian la energía limpia. EAFIT no es ajena a esta tendencia y, desde la Escuela de Ingeniería, se propicia la construcción de vehículos innovadores y alternativos.

La experiencia de la Universidad llamó la atención del Grupo EPM, compañía prestadora de servicios públicos que desde 2011 impulsa, a través del concurso Desafío Solar, la construcción de pequeños carros que utilizan la radiación solar como fuente de energía.

Esta iniciativa, en la que participan estudiantes de octavo y noveno de colegios de Medellín, les permitió conocer el *World Solar Challenge*, una competencia para vehículos solares que atraviesa el desierto australiano. De esta manera decidieron unir esfuerzos con EAFIT para desarrollar un vehículo que, además de participar en la carrera, contribuya a la movilidad sostenible.

Así nació el Proyecto Primavera, con el que “se busca producir, almacenar y hacer uso eficiente de la energía en su expresión más limpia: la energía solar”, dice Juan Esteban Calle Restrepo, gerente general del Grupo EPM, quien le apostó a esta idea porque sabe que “a partir de esta experiencia se seguirán sumando esfuerzos para alcanzar un desarrollo que

beneficia al planeta, al tiempo que se reflejan las capacidades de los colombianos”.

En octubre de 2012 se oficializó la unión EAFIT-EPM y se designó como coordinador técnico del proyecto a Jorge Barrera Velásquez –quien fue miembro del equipo solar del MIT que participó en 1999 en la competición– y como directores a Gilberto Osorio Gómez y Ricardo Mejía Gutiérrez, docentes de la Escuela de Ingeniería.

## En Primavera todos suman

Primavera, el nombre que lleva el vehículo en honor a la ciudad de Medellín, fue construido desde cero con tecnología y desarrollos propios. Por eso se integró un equipo interdisciplinario que reuniera saberes de diversas áreas. Más de 43 personas conforman el proyecto: hay profesores, egresados y estudiantes de los distintos pregrados de la Escuela de Ingeniería.

“Integración de saberes, de conocimientos y de ideas. En esos tres puntos se resume esta labor entre EAFIT y EPM. Una colaboración en la que la experiencia obtenida en el proceso, así como los resultados que puedan verse en un futuro próximo, será la mayor ganancia para todos los que han contribuido al

florecimiento del Proyecto Primavera”, expresa Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT.

El vehículo funciona con la energía que las celdas solares, que componen el panel, toman del sol. La energía llega a un controlador conectado a las baterías que almacenan la energía y se recargan durante el trayecto. Los motores, ubicados en las llantas traseras del vehículo, halan la energía de las baterías y generan el movimiento.

Lo ideal es que la energía solar llegue completamente perpendicular al panel, para captar la mayor cantidad posible. Esto requiere que el diseño del vehículo permita posicionar las celdas mediante una curvatura que recubra el carro, pero sin comprometer su aerodinámica, el factor más importante para lograr altas velocidades (Primavera puede alcanzar los 120 kilómetros por hora).

Lo anterior fue un desafío para el equipo, pues debían forrar el vehículo con 1.200 paneles solares de silicio “que se quiebran con solo mirarlos”, explica Ricardo Mejía. Para cortarlos inventaron un método y luego de agruparlos y determinar dónde irían, los lami-



Foto: Robinson Henao

naron con resinas y fibras para hacerlos más flexibles.

El objetivo es que el carro consuma la menor cantidad de energía posible, y esto se logra al contrarrestar elementos como el aire (que se opone a su movimiento) y el peso, lo que permite que el vehículo arranque más fácil y disminuya el arrastre de las llantas.

Para hacerlo más liviano se importó desde Estados Unidos un material al que se le llama ‘cromolio’ (acero 4130), con el que se fabricó el chasis. La estructura metálica del Primavera pesa 24 kilos, una “hazaña desde el punto de vista estructural y se está cumpliendo con todas las normas de seguridad de la carrera”, dice Osorio.

Los estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto diseñaron el vehículo de tal manera que su forma sea rodeada por el viento, con el fin de evitar que este los choque de frente y genere resistencia. Además de la forma, los cortes, la soldadura, las conexiones y demás, fueron hechos en la Universidad.

## World Solar Challenge

En 1982 el danés Hans Tholstrup recorrió en 20 días Australia en un vehículo solar de desarrollo propio. En octubre de 2013 el equipo eafitense busca emular esta hazaña de resistencia, estrategia y logística. No será nada fácil, pues en los 3.000 kilómetros que componen el World Solar Challenge pueden pasar muchas cosas, desde animales en la vía (canguros), hasta tornados y nubes de humo y polvo.

En esta carrera que atraviesa a Australia de norte a sur, entre las ciudades de Darwin y Adelaide, participan 47 equipos de 26 países, entre los que se

La carrera empieza a las 8:00 a.m. y termina a las 5:00 p.m., pero antes y después de esos horarios es permitido cargar el panel solar con el vehículo detenido.



Son más de 43 personas vinculadas al proyecto. Participan estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT y de Ingeniería Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Antioquia.



Foto: Robinson Henao

## Los investigadores

### Gilberto Osorio Gómez

Ingeniero mecánico, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín; PhD en Ingeniería de Sistemas Mecánicos, Politecnico di Milano. Es docente-investigador del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto y miembro del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño de Producto (Grid), Universidad EAFIT.

### Jorge Andrés Barrera Velásquez

Ingeniero mecánico con estudios avanzados en Desarrollo Sostenible y Emprendimiento, Massachusetts Institute of Technology (MIT). Fundó el MIT Enterprise Forum Colombia, una extensión del capítulo MIT Enterprise Forum Global que se dedica a fortalecer el desarrollo del emprendimiento en áreas de alta tecnología.

### Ricardo Mejía Gutiérrez

Ingeniero de Producción, Universidad EAFIT; magíster en Sistemas de Manufactura, Instituto Tecnológico de Monterrey (México), y PhD en Ingeniería Mecánica y Diseño, Ecole Centrale de Nantes (Francia). Es docente-investigador del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto y director del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño de Producto (Grid), Universidad EAFIT.

destacan los de las universidades de Standford y Michigan, de Estados Unidos; Cambridge, de Inglaterra; TU Delft, de Holanda, y Tokai, de Japón.

El 6 de octubre arranca la aventura del Primavera. Siete días después se premia al equipo ganador, el que, según las ediciones anteriores, termina el recorrido en aproximadamente cinco días.

En la competición, que ajusta 26 años, no había participado un vehículo colombiano. Esto se convierte en un insumo adicional que motiva al equipo y no lo deja asustar frente a posibles dificultades como las altas temperaturas del desierto y el inclemente frío de la noche, o el ocasional Willy Willy, pequeño tornado australiano.

Y es que el cambio de mentalidad de los participantes es uno de los mayores valores agregados del proceso. "A los estudiantes les tocó aprender de todo, indagar en otros pregrados y utilizar máquinas e instrumentos de otros departamentos. Encontrar soluciones a los obstáculos se convirtió en la única alternativa y todo era susceptible de ser inventado", dice Barrera.

¿Quién es el afortunado piloto? Según las reglas del World Solar Challenge, el vehículo debe ser conducido mínimo por dos pilotos, máximo cuatro, para contrarrestar el desgaste que producen las nueve horas de conducción diaria. La idea es que tengan una contextura homogénea, pues el diseño del carro y su ergonomía están basados en sus características físicas.

Pero más allá de la talla o el peso, su compromiso con el proyecto es fundamental. Los elegidos para conducir al Primavera tienen que haber pasado el suficiente tiempo en la planeación y construcción del vehículo como para conocer cada uno de sus ruidos y piezas.



Diego Fernando Montoya Bermúdez grupo de investigación en Estudios Culturales



+

# Metodología transmedia para enseñanza lúdica

**Jonathan Montoya Correa**

Periodista Área de Información y Prensa EAFIT

**A partir del modelo de producción multiplataforma del fenómeno mediático *The Walking Dead*, un investigador eafitense aplica, desde la lúdica, metodologías transmedia en proyectos de clase.**

Un escenario apocalíptico: una plaga sobrepasa las fuerzas militares, derrumba las instituciones de poder y siembra el caos en las grandes ciudades. Infecta personas y las convierte en zombies que se alimentan de carne humana, lo que amenaza con acabar todo vestigio de la civilización.

El oficial de policía Rick Grimes despierta de un prolongado estado de coma y encuentra que el mundo, como él lo conocía, ya no existe. Con su familia y un grupo de sobrevivientes inicia un recorrido por las carreteras de Estados Unidos en busca de refugio mientras se enfrentan a hordas de zombies.



Imágenes tomadas del cómic *The Walking Dead* edición 43 - Image Comics / Charlie Adlard - Cliff Rathburn

Esto sucede en *The Walking Dead* (Los muertos caminantes, por su traducción al español), serie de televisión estadounidense estrenada en 2010, que se extiende más allá de la pantalla a diferentes historias, soportes y formatos que integran y expanden su universo narrativo.

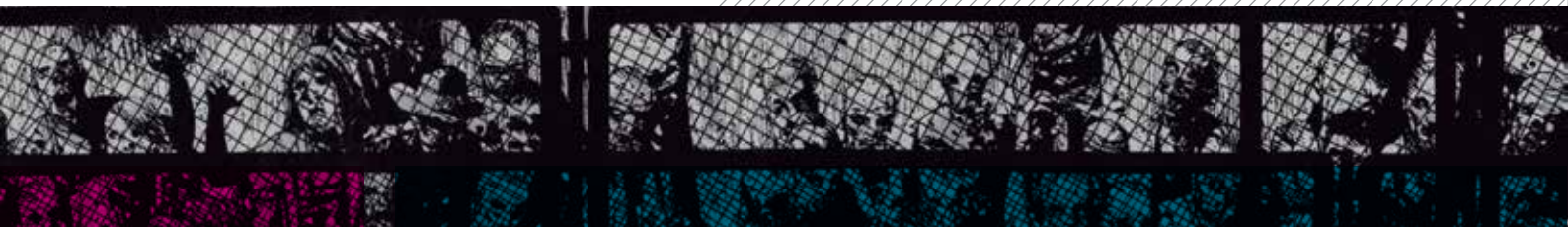
Esta técnica, conocida como transmedia, y la serie son una fuente de estudio para Diego Fernando Montoya Bermúdez, docente del Departamento de Humanidades de EAFIT, quien aplica algunas metodologías de esta producción en la academia.

“Transmedia es la posibilidad de contar historias, ya no de manera lineal y en una sola plataforma, sino llevándolas a otros entornos. Transmedia no es adaptación, sino expansión, son relatos que se conectan, amplían las posibilidades y cuentan cosas nuevas”, explica Montoya.

*The Walking Dead* es un ejemplo de transmedia. Inicialmente, la historia fue abordada en un cómic creado en 2003. En 2009 se realizó una versión animada y, en 2010, se estrenó el producto televisivo. También hay videojuegos, libros y novelas, episodios para internet, juegos de mesa, manuales de supervivencia para un eventual ataque zombi y hasta un programa de entrevistas con el director y su reparto.

Si bien estas plataformas comparten un mismo origen, en cada una de ellas se cuenta una historia distinta. “Es un fenómeno a escala mundial que no solo reivindicó el género zombi, sino que amplió las posibilidades de los transmedia al contexto académico”, dice Montoya, quien lidera la investigación *Aproximación a los modelos de producción en proyectos transmedia aplicados a la educación*.





En este proyecto participan estudiantes del pregrado en Comunicación Social, y de las maestrías en Hermenéutica Literaria e Ingeniería. “Lo que hacemos es ver la serie, analizar el cómic, jugar el videojuego o leer las novelas, e identificar cómo podemos aplicar estas metodologías en clase. Es una investigación que parte de lo lúdico”, explica el profesor.

### Los “agujeros de conejo”

En el clásico infantil *Las aventuras de Alicia en el país de las maravillas*, de Lewis Carroll, la protagonista persigue un conejo hasta su madriguera y, cuando por fin cree alcanzarlo, cae por un agujero a un mundo diferente, donde sucede una historia paralela a la del mundo real.

Esta metáfora literaria ilustra cómo funciona la transmedialidad, término acuñado en 2003 por Henry Jenkins, investigador de la convergencia de medios y la cultura participativa.

Para continuar con la metáfora de “los agujeros de conejo”, Montoya explica que son lugares indeterminados dentro de la historia, que permiten a los usuarios o a la franquicia crear nuevas historias que pueden desarrollarse con otras narrativas y en diferentes formatos. Además, aunque están conectadas a la idea original, no tienen que estar relacionadas necesariamente.

“En el caso de *The Walking Dead* se trató de un fenómeno exitoso para la industria del entretenimiento. Pero, ¿cómo entender estos modelos y co-

nectarlos con la academia? Precisamente, en 2012 realizamos una prueba piloto con la que confirmamos que se trataba de una estrategia educativa aplicable al campo académico”, dice el investigador.

La pregunta inicial fue ¿cómo incentivar a los estudiantes por la lectura de los clásicos de la literatura universal? Con este interrogante, Montoya y su grupo de estudiantes de la asignatura cibercultura aplicaron a *El Cíclope* de Eurípides las posibilidades transmedia.

El objetivo era acercar a estudiantes de bachillerato a este poema griego desde diferentes perspectivas, por ejemplo, leer un comic sobre otros personajes distintos al héroe, escuchar audios de la historia o jugar un videojuego donde se metieran en el papel de un cíclope.

La idea era que en estos medios encontrarán diferentes pistas que los remitiera al libro y leyera a través de otras experiencias más divertidas.

Verónica Suárez Restrepo, estudiante de sexto semestre de Comunicación Social, fue una de las asistentes del curso y quien propuso llevar el drama satírico a diferentes entornos.

“Lo primero fue elegir la historia principal que queríamos con elementos de lo transmedial, realizar el guion, identificar los ‘agujeros de conejo’ y verificar que no tuviera inconsistencias narrativas. Luego, comenzamos a llenar esos agujeros con nuevas historias en diferentes plataformas”, cuenta Suárez.

Todos estos componentes estaban conectados a una página principal con el relato, que funcionaba como hilo conductor, porque –dice Suárez– “el propósito de esta estrategia era amenizar la lectura, incentivarla de diferentes maneras, pero no anularla”.



Foto: Robinson Henao

## MediaLab, un concepto para experimentar

Al igual que las narrativas transmedia, en la investigación de Diego Montoya convergen el semillero de investigación en Creación Hipermedia, del grupo en investigación Estudios Culturales del Departamento de Humanidades, y el MediaLab de EAFIT.

Este último, no solo con equipos, sino como laboratorio transversal al programa de Comunicación Social. "Este espacio nos permite jugar con la tecnología. Más que una sala, es un concepto donde podemos experimentar y aplicar los conocimientos abordados", señala.

Así es como Montoya, junto con los profesores Mauricio Vásquez, Harold Salinas y los integrantes del semillero, tras levantar el estado de arte sobre transmedia y analizar diversos autores, rodaron el cortometraje *Sin – cronía* en el que aplicaron estos conceptos.

Gracias a este tipo de iniciativas desarrolladas desde el MediaLab, la Universidad EAFIT realiza actualmente, mediante convenios interinstitucionales con Medellín Digital y el Municipio de Itagüí, proyectos de apropiación tecnológica en instituciones educativas de ambos municipios.

### Diego Fernando Montoya Bermúdez

Comunicador social - periodista, Universidad Católica de Pereira; magíster en Comunicación y Creación Cultural, Universidad Caese (Argentina). Docente en la Escuela de Ciencias y Humanidades de EAFIT, donde hace parte del grupo de investigación en Estudios Culturales y coordina el semillero de investigación en Creación Hipermedia.

Ha sido tan positiva esta experiencia piloto con la que construyeron el modelo transmedia aplicado en educación, que en el segundo semestre de 2013 comienza la segunda parte del proyecto con la producción transmedia de *La Odisea* de Homero, gracias a un convenio de apropiación de tecnología de la Universidad con la Alcaldía de Itagüí.

Lo interesante de este proyecto interinstitucional es que involucra estudiantes de diferentes materias de Comunicación Social de EAFIT, de Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana y de bachillerato de las instituciones educativas de Itagüí.

De esta manera, los estudiantes eafitenses entienden el impacto de este fenómeno y se preparan para una industria que les exige a los comunicadores saber desenvolverse en diferentes ambientes y formatos, concluye Montoya.

# + Blanca Uribe

## La maestra de piano

Ramón Pineda  
Colaborador



Foto: Robinson Henao

"Yo no me imaginaba tener perros a mi lado. Pero, ya con finca, un hermano me convenció de que debía tenerlos. Y llegaron Eco y Sisi. Al principio yo como que no los cogía. ¿Y ahora? Estoy tan cansona, más cansona que las abuelas cuando hablan de los nietos, me la pasó hablando de ellos".





Foto: Robinson Henao

“Uno nunca acaba de aprender, de estudiar. Primero, la parte musical. Hay tantos detalles, que el pedal, que la sonoridad, que el braceo, que la velocidad, que la dinámica. Y segundo, la parte física: si uno no está constantemente moviendo las manos, se van entesando, como le sucede a cualquier deportista. Con la salud de mis manos he sido muy afortunada, he sido cuidadosa”.

+ **Ser la primera profesora emérita en toda la historia de EAFIT sí que tiene su mérito, pero es también una distinción para la Universidad tener entre su equipo a Blanca Uribe, pianista colombiana destacada en el ámbito internacional. Una artista, una maestra que le da alas a las manos y a los sueños de los estudiantes de piano del Departamento de Música.**

*Largo – Allegro... Adagio... Allegretto...* cada movimiento de *La tempestad* es minuciosamente estudiado, interpretado, escuchado. Frente al piano está Angélica Toro, esta es su última clase en el Departamento de Música... Lo que sigue de aquí en adelante es prepararse para su grado con un concierto privado en la casa de Blanca Uribe, su maestra, la que está hoy a su lado, afinando detalles para que se luzca, saque lo mejor de sí y de esa famosa sonata de Beethoven.

En el salón 105 del bloque 30, forrado en madera, de perfecta acústica, adecuado para grandes ensayos, solo están ellas dos. Blanca se ve ligera en sus sandalias y su blusa de otoñales hojas azules que contrasta con la de la joven, de flores primaverales. Sin pararse del banco, con sus manos, sus pies, su cabeza, viaja, canta, baila, brinca, se calma, se exal-

ta a cada movimiento de Angélica frente al piano. *Quintecillos... tresillos... suelta la mano... suelta la muñeca... encuentra el sonido... que sea expresivo... esforzato... menos seco... más brillante...*

El *Opus 31 No 2* conocido como *La tempestad*, sigue su curso y la maestra no se cansa de escuchar, de corregir, de animar. *Muy bien eso que haces... coge el detalle siempre...* de vez en cuando participa y su mano derecha acompaña a la de Angélica, quien subraya en la partitura los cambios que debe hacer, memoriza las observaciones de la maestra e intenta alivianar el brazo para que su muñeca no pese y los dedos se posen con mesura sobre las teclas. El *Allegretto*, el tercer movimiento de esa sonata para piano es intenso, fuerte, casi alegre y, luego de la nota final, ambas culminan con una enorme carcajada.

Blanca está allí desde las nueve de la mañana de un viernes de junio. Es la una de la tarde y la clase termina con una conversación sobre el pequeño modelo de un automóvil Audi que horas antes otro estudiante le regaló a la maestra en agradecimiento a sus enseñanzas; sobre las dudas que la graduanda tiene acerca de cómo manejar la resistencia física en una o dos horas frente al público; y, en especial, sobre cómo llegar a la finca de Blanca, escenario en el que será el concierto, previo al recital de grado.

Blanca Uribe vive cerca a El Retiro, en una parcelación que para ella es “un paraíso al que hay que entrar confesados”. Desde allí, desde esas paredes de ladrillo, madera y bosque, la vista es de postal: la represa de La Fe se ve serena y brillante entre verdes colinas. En los atardeceres, la luz la pinta de destellos. Podría pensarse que por esa estampa ella bautizó a la finca, su hogar desde hace seis años, Reflejos.

Pero ese es también el nombre de un pasillo –del compositor Pedro Morales Pino– que solía interpretar a menudo su papá, Gabriel, reconocido flautista y clarinetista de los años 50 en Colombia.

**Usted nació en una familia de músicos. Papá clarinetista y flautista, tío chelista, tías violinistas ¿Por qué entonces se inclinó por el piano?**

En casa de herrero, azadón de palo, en mi casa no había piano. Pero mi tía tenía uno, yo iba mucho a donde ella. Y cuándo la familia Uribe se reunía allí, como todos eran músicos, siempre tocaban. Mi papá, la flauta y mis tías el violín. Pero yo me iba a parar al lado del piano. Tendría unos cinco o seis años y siempre que veía uno en una casa, era como un imán. Me gustaba oírlo, hacerlo sonar. Tal vez por eso le decían a mi papá: “ah, que la niña se ve que tiene talento, que le gusta el piano”. Que no sé qué... Hasta que mi mamá, que no tocaba nada... el timbre... pero era una apasionada por la música, por escucharla, me dijo: “aquí te tengo la profesora”. Era mi abuelita que sí sabía tocarlo. Me consiguió un piano, de esos verticales, que tenía candelabro, todo tallado en madera ¡bello, bello! Y ahí comenzó todo.

**Y a los 11 años usted, en 1951, ya estaba tocando en la Orquesta Sinfónica de Colombia.**

No, no tocaba allí, sino que a los once años, mi profesora de piano –la italiana Luisa Manighetti–, una excelente maestra, nos llevó a un grupo de alumnos de su Academia Mascheroni a una feria del libro en Bogotá. Allí hicimos conciertos y nos escogieron a dos para estar como solistas en la Orquesta. El otro fue Darío Gómez Arriola, pianista antioqueño, también de familia de músicos, descendiente del pianista español Jesús Arriola. Tocamos en el Teatro Colón. En mi familia todos se estaban muriendo de susto. Mi mamá, Blanca Sofía, pobrecita, llena de nervios. Pero yo no soy como muy consciente de haber estado con pánico ni nada. Salí a tocar muy tranquila. Ya después, la Orquesta Sinfónica de Antioquia se enteró y se interesó. Hice varias presentaciones en Medellín y, en una de ellas, cuando tenía doce años, me oyó don Diego Echavarría Misas...

En la sala de Reflejos, además de la vista del lago con sus montañas y de la presencia silenciosa, apacible, de sus amados perros Eco y Sisi –un pastor alemán y una labradora– lo que más se destaca es el enorme piano. Un Steinway alemán, comprado en Hamburgo y traído a Medellín desde Estados Unidos. Ella misma fue hasta Alemania y lo escogió cuando Diego Echavarría Misas le dijera que quería regalar-

le un piano. Luego del concierto en el que se conocieron, la niña Blanca se hizo asidua visitante de la mansión donde él vivía con su esposa alemana Doña Dita –Benedikta Zur Nieden– y su única hija Isolda. “Mi casa quedaba entre Manrique y Prado, recuerdo que hasta ahí llegaba una limosina, elegantísima, que me recogía para llevarme a El Poblado, a lo que hoy se conoce como El Castillo”. Allí nació la amistad con la niña Isolda y también surgió la idea de la beca. Durante 10 años, el patriarca antioqueño le pagó los estudios de piano en el extranjero.

A los 13 años, Blanca se estaba montando en un avión rumbo a Kansas, Estados Unidos, para estudiar piano en un conservatorio. No había celulares, ni teléfonos, solo el telégrafo y el correo, por eso no pudo contarle a tiempo a sus papás que casi no la dejan pasar de Miami, que en las pruebas médicas resultó que tenía una amiba contagiosa, que aunque no sabía inglés alegó que en Colombia es normal tener amibas, que le dieron a escoger entre devolverse o estar en un hospital en revisión y cuarentena, que ella prefirió quedarse hasta que cinco días después le dijeron que estaba bien, que podía seguir su camino. No fueron fáciles esos tres años y medio, como tampoco lo fueron los seis que estuvo en Viena, también apadrinada por Diego Echavarría, también aprendiendo todo sobre el arte de interpretar el piano, también aguantando frío y tratando de aprender un idioma que no entendía.

“Mi papá me preguntaba: ‘¿No te da miedo irte por allá?’ Y yo creo que ellos se estaban muriendo. En 1957 mandar una niña de 17 años, sola, a Europa. ‘¿Y qué vas a hacer allá si no te están esperando en el aeropuerto?’ Aprendí a decir en alemán: ‘No hablo alemán’. Me hacía la fuerte, pero me moría del susto en el viaje. Afortunadamente me estaban esperando y me fue muy bien”. Tan bien le fue que empezó a ganarse un nombre, unos premios y un prestigio que luego, cuando regresó a Colombia, le permitieron obtener una beca de la OEA para seguir especializándose en Nueva York, ya sin el mecenazgo de Diego Echavarría.

En la sala, al lado del Steinway, al lado de un daguerrotipo de Chopin, de una imagen de Beethoven, del clarinete y la flauta de su papá Gabriel, de pinturas de Obregón y Rayo, de las fotografías de su papá, su mamá, sus hermanos, también hay una foto de Isolda en blanco y negro: su piel blanca, su cabellera negra resaltan en ese rostro que fue hermoso y que Blanca recuerda con cariño. Fueron amigas desde niñas, tanto que cuando ella murió a los 17 años, víctima del síndrome Guillain Barré, la pianista heredó su pequeña cuenta de ahorros. “Use ese dinero –le dijo Diego Echavarría– para pa-



Foto: Robinson Henao

“Me encanta enseñar. No sé si tiene que ver con el hecho de que tuve mucha suerte, muy buenos maestros en las distintas etapas de mi vida. Todos me dieron algo. Me encanta resolver problemas técnicos que yo tenía, ¿cómo hago esto mejor para poder hacer la música como la quiero hacer? Eso me ha encantado. Entonces con mis estudiantes es una maravilla, porque ensayamos formas de hacerlo. Es una delicia ver la sonrisa de ellos cuando algo les funciona”. En la foto aparece con su alumna Manuela Osorno.

gar la primera cuota de un piano”. Y ahí lo tiene, desde 1967, acompañándola de día y de noche, en horas y en horas de estudio que no cesan a pesar de llevar toda su vida en ello, primero como aprendiz y luego como maestra, tanto en Estados Unidos como en Colombia.

### ¿Cómo llegó a la docencia?

Cuando se acabaron las becas y terminé el último grado en la Escuela Julliard de Nueva York, ya había que preocuparse por la parte económica ¿y entonces ahora qué? Me pregunté... Hacer una carrera de concertista, vivir solamente de eso es muy difícil. Tengo que dar clases, me dije. Y ya había empezado con niños, me lo pedían sus padres. En el año 69 tuve la oportunidad de hacer audición en el Vassar College, que tenía mucho prestigio, con un excelente departamento de música, cerca de Nueva York. Me dieron el puesto. Me gustó mucho la calidad de los alumnos, de un nivel intelectual altísimo. Además me apoyaron para que yo pudiera seguir viajando, tenían un programa de año sabático extraordinario donde había que pedir permiso. Por eso pude seguir con mis conciertos y estar en Colombia por meses. Me quedé allá muy feliz 36 años.

### ¿Qué la motivó a regresar a Colombia, a Medellín?

Yo he amado este país. Yo nací en Bogotá –me vine para acá cuando tenía ocho años– pero como dicen mis hermanos, los de Medellín podemos nacer donde nos dé la gana. Y es cierto, porque la familia de mi papá es del puro Envigado, y con una abuelita bañándose en el Ayurá y tuvo 14 hijos. Y es curioso, yo estuve 52 años por fuera, pero esta ha sido mi casa. Este ha sido mi lugar. Y siempre quise volver. Siempre supe que así iba a ser. ¿Cuándo? Estaba como en veremos. Nueva York se volvió mi casa. Pero aquí yo tenía un lote, tenía mi apartamento y allá nunca compré nada. Siempre con las raíces acá.

Aún hoy recuerda ese primer regreso a Medellín en las vacaciones de sus estudios en Kansas. Tenía 15 años. Las laderas del Valle de Aburrá apenas poblándose, el aterrizaje en el Olaya Herrera... es como si nunca antes hubiera visto la ciudad. De niña no había sido consciente de cómo era el lugar en el que había vivido. Se bajó del avión y exclamó: ¡Qué belleza! Desde entonces se enamoró de las montañas de su tierra. Y cada que podía, venía. Por eso puede contar que dio recitales en los tiempos gloriosos de los desaparecidos teatros Junín y Bolívar, en el Ope-

+ ra –que también era sala de cine–, en El Lido, en el Pablo Tobón Uribe, y claro, en el Metropolitano.

En los ochenta quiso volver del todo, pero las bombas, las muertes de las que tanto oía desde lejos la asustaban. No era el momento. Este se fue dando cuando se creó el pregrado en Música de EAFIT y actuó como solista con la Orquesta Sinfónica de la Universidad. Desde ahí, la maestra Cecilia Espinosa empezó a coquetearle para que aceptara ser parte de esa aventura. “¿Usted no ha pensado en volver a Colombia? Piénselo, aquí la necesitamos”, le decía la directora del pregrado. En 2003, en uno de sus años sabáticos, la invitó a dar clases un semestre. Era un anzuelo y Blanca lo mordió. Dio un curso para profesores y estudiantes. Le encantó y decidió quedarse.

“Es tal vez una de las mejores decisiones de mi vida, de verdad que sí”. Y desde 2005 está formando pianistas de pregrado y de maestría, ganándose elogios y teniendo el privilegio de ser nombrada este 2013 como la primera profesora emérita de EAFIT, una distinción que se le otorga al docente que durante su trayectoria se haya “destacado de manera excepcional, por sus contribuciones al progreso académico y prestigio de la Universidad”.

El rector Juan Luis Mejía fue el encargado de entregársela durante la ceremonia del Día del Profesor (el 15 de mayo de 2013), en el que se otorgan los premios a la excelencia docente. “Yo estaba tranquila en ese momento porque pensé que lo de ser emérito era para varios, hasta que me llamaron al escenario y me di cuenta de que era solo para mí, me dio pena y nervios”.

Sabe que ser buena pianista no la hace buena maestra, pero ella dice que en las etapas de su vida como aprendiz tuvo la suerte de tener buenos guías –una italiana, un polaco, un austriaco, una rusa– y todos le dieron algo, un algo que le ha permitido siempre preguntarse qué se debe hacer para que la interpretación sea grandiosa. En las clases, grupales, individuales, su oído musical, su sensibilidad, su visión, están atentos para resolver un problema técnico, de armonía. No es una docente rígida, ensaya y permite búsquedas hasta que el estudiante encuentra y siente que algo funciona. “Cuando eso sucede, yo los mo-



Foto: Robinson Henao

“¿Sentirse uno solo? De vez en cuando. Casi nunca me he sentido así. He estado sola porque he tenido que viajar, pero siempre he tenido esa base impresionante del amor de mis papás y de mis hermanos. Dónde estuviera, ahí estaban ellos conmigo. Soy muy cariñosa con mis hermanos y mis sobrinos me quieren mucho. También he tenido amigos extraordinarios...”

lesto, les digo que les cobro aparte”. Y ellos también bromean, y exclaman que ese descubrimiento es tan valioso como un “Audi, un Audi con chofer incluido”.

Y ese Audi en miniatura que le regaló simbólicamente un estudiante, seguramente estará estacionado de ahí en adelante sobre el viejo Steinway, el mismo en el que Angélica interpretará, entre otros, la *Sonata Opus 31 No 2* de Beethoven, y el mismo en el que muchos más han ensayado para el recital previo a los grados. La sonrisa, la expresividad en la voz de Blanca cuando habla de sus pupilos, refuerza toda la admiración que les tiene. Su “paraíso” se vuelve un reflejo del aula de clase, pero está vez el público son sus amigos, sus hermanos músicos –tres de ellos también profesores de EAFIT– que harán las veces de jurado.

En instantes como ese evoca sus grandes conciertos, son tantos y tan sentidos todos, como aquel en el que fue solista con la Orquesta de Filadelfia, o aquel en Berlín –interpretando el *Concierto para piano No 4* de Beethoven– en el que la disposición, el instrumento, el escenario, todo se conjugó para que fuera maravilloso, o aquellos en Polonia –la tierra de Chopin– con un público apasionado, in-

cluidos niños que le llevaban flores y le pedían autógrafos. “Yo participé en el concurso Chopin hace muchísimos años y llegué hasta la semifinal. Pero ¡el entusiasmo del público!... Recibí una carta unos años después de alguien que me había escuchado y le había gustado tanto que tuvieron una niña y le pusieron Blanca”.

**Y en Colombia, desde sus recitales en los años 50 hasta ahora ¿ha cambiado mucho el público?**

Ah... Yo en ese entonces no era tan consciente de qué clase de público tenía. Lo que sí es muy obvio es que el público hoy en día aquí en Colombia es joven. Hay mucho joven y eso es magnífico. Es un público muy entusiasta. No son solamente como decía uno antes, las viejitas como yo, allá sentadas con sus pulseritas, escuchando el concierto... También es maravilloso ver la cantidad de jóvenes aquí con ganas de ser músicos. Cuando digo que volver a mi país a enseñar es una de las mejores decisiones que he tomado en mi vida es porque la manera como me responden esos jóvenes –lo disciplinados, lo constantes que son– ha sido muy satisfactoria.

**Pero aquí, para los artistas, debe ser más difícil volverse competitivo en el ámbito internacional...**

Los muchachos que se están preparando internacionalmente estudian 8 o 10 horas encerrados en un cubículo. Eso es lo que tienen que hacer. Pero aquí es muy difícil. No se puede. Tienen que ayudar en la casa, tienen que ayudarse a pagar los estudios. Yo cada vez que voy a pedirle algo al rector Juan Luis Mejía, me dice: “Maestra, ¿pero cómo cree usted que yo le voy a decir que no?”. Entonces yo trato de escoger a los mejores para que les ayuden. Yo creo que los alumnos en el Departamento de Música son casi todos becados o tienen préstamos condonables. Sin embargo, tienen que trabajar, no pueden darse ese lujo que deberían tener de estudiar ocho horas diarias el piano o el instrumento que sea. Pero el trabajo en EAFIT ha sido extraordinario. Mis muchachos se gradúan y no se van. Todos se quedan, o más bien yo sigo con todos.



Foto: Robinson Henao

+

**Una sonata de triunfos**

“Mi segunda profesión es mailetera”, bromea Blanca Uribe. Y lo dice porque una pianista debe aprender a usar bien su cuerpo para que no le hagan daño a sus manos, y también porque casi toda la vida se la ha pasado viajando, tanto por sus estudios, por sus conciertos o por los eventos en los que ha sido jurado, como en este último año en que fue a Hong Kong y debió asistir a 96 audiciones para seleccionar el mejor.

Y es que la profesora emérita es una de las pianistas colombianas más destacadas internacionalmente: premios en cinco concursos en Estados Unidos –el Naftzger entre ellos–, el Elena Rombró-Stepanow de Viena, la medalla de oro en el Torneo Mundial de Ginebra, semifinalista en el Concurso Chopin en Varsovia, en España el premio Orense y el premio Albéniz por su interpretación de la *Suite Iberia*; y entre muchas otras distinciones, por parte del Gobierno nacional ha recibido la Orden de San Carlos y la medalla Francisco de Paula Santander. En Antioquia le otorgaron la Estrella de Antioquia –en Plata y Oro– y la Universidad del Valle un Doctorado Honoris Causa.


# Medellín emprendió desde la primera década del siglo XX

+

Andrés Felipe Giraldo Cerón  
Colaborador

Aunque desde los años 30 Medellín se conoce como la capital industrial de Colombia, el grupo de investigación Historia Empresarial reveló que su industrialización comenzó desde 1900.





Descalzos, entre las calles empedradas, caminaban algunos medellinenses a principios de siglo XX, unos porque no podían comprar este símbolo de estatus, otros porque se resistían a usar zapatos o, simplemente, no los necesitaban para sus pies anchos de campesinos que, poco a poco, arribaban en busca de trabajo y oportunidades.

Sin embargo, las cosas cambiarían rápido en una de las ciudades más prósperas del país. En 1905 Medellín contaba con 54.946 habitantes y la industria brotaba como “espuma del revuelto mar”, en palabras de Enrique Echavarría, empresario de la época. Precisamente, con esta frase comienza *La industria en Antioquia, 1900-1920* –el segundo tomo de *Fuentes documentales para la historia empresarial*–, investigación realizada por el Grupo de Historia Empresarial (GHE) de la Universidad EAFIT.

En total se estudiaron 97 registros que fueron localizados y digitalizados.

+

Algunos ejemplos que confirman las palabras de Echavarría son: Estrada y Wolff, fundada en 1901; Cervecería Antioqueña (1901), Compañía Antioqueña de Tejidos (1902), Zimmerman, Tagnard y Compañía (1903), Posada y Tobón –hoy Postobón– (1904), Coltejer (1907), Harinera Antioqueña (1912), Noel (1914), Manufactura Nacional de Sombreros (1914), Compañía Nacional de Puntillas (1916), Fábrica Nacional de Conservas Alimenticias (1917), Coltabaco (1919), Compañía de Calzados Rey Sol (1919), Compañía Nacional de Chocolates (1920), Fabricato (1920), Fundación y Talleres de Robledo (1920), entre otras.

Esta variedad de empresas evidencia la diversidad de sectores económicos en las primeras dos décadas del siglo XX en Medellín. De esta manera, la investigación reveló que, para mayo de 1916, en Medellín ya había más de 70 industrias que produ-

cían elementos tan variados como cigarrillos, granos, bebidas, libros, tejidos y fósforos. Empresas que crecieron y catapultaron la ciudad como un polo de desarrollo nacional.

Así cambiaron poco a poco las costumbres y los zapatos, por ejemplo, se popularizaron con los volúmenes de producción. De hecho, los investigadores encontraron que en 1922 la Compañía de Calzados Rey Sol contaba con 70 empleados (33 mujeres y 37 hombres), un sector económico que parecía haber sido poco explotado en la ciudad, pero que estimuló la popularización del calzado en Medellín.

Otro testimonio que demuestra el rápido proceso de industrialización de Medellín en los primeros 20 años del siglo XX es la Cervecería Antioqueña. Nació en 1901 y, en 1905, tomó el nombre de Cervecería Antioqueña Consolidada. Junto con la Cervecería Libertad (de 1919) fundaron la Cervecería Unión en 1930, la cual aún hoy existe.

Todo lo anterior revela cómo el proceso industrial de desarrollo se dio más rápido de lo que se ha dicho, pues mientras algunos historiadores colombianos ubicaban el inicio del proceso de industrialización del país en la década de 1930, con los documentos encontrados se determinó que no solo en Antioquia, pero sí liderado desde esta región, este proceso comenzó con fuerza desde la primera década del siglo XX, dice Juan Carlos López Díez, coordinador del GHE.

Estos hallazgos fueron posibles gracias a la investigación documental emprendida por este colectivo desde 2006, que recopiló escrituras de constitución de sociedades que reposan en el Archivo Histórico de Antioquia, puntualmente de los tomos de algunos volúmenes de las notarías Primera, Segunda y Tercera de Medellín, y algunos de la Cuarta.

En la minuciosa pesquisa, que requirió la revisión hoja por hoja de muchos archivos notariales, identificaron y digitalizaron 97 escrituras de constitución de sociedades anónimas y colectivas de co-



Número de  
 - Fu - (70)  
 Medellín, Departamento  
 República de Colombia  
 Abril de mil novecien  
 de mi, La Corriente Co

Sociedad  
 de  
 "Compañía de Calza  
 das Rey - Sol"

en quienes no concurre ni  
 de impedimento, comparecien  
 miliano Concha B., en su ca  
 del Banco el Duque, Socieda  
 ma, domiciliada en esta ciud  
 Jorge Concha J., como repres  
 Sociedad comercial, colectiva, e  
 misma ciudad, denominada  
 nea y Ca.; b) del Señor Edu  
 según poder especial que se me  
 c) del Señor Emilio Concha B.,  
 Don Vasquez B., en su prop  
 vez como apoderado de las Se  
 llamada Ritepa de Vasquez y  
 de Pérez, y los señores Estre  
 J. y Julián Vasquez Ulibe  
 últimos en su propio nom  
 personas de mi conocimiento  
 Medellín y mayores de edad, y dije  
 fundado una Sociedad anóni  
 untado, sometida a las estip  
 das en las siguientes cláusulas  
 Primera. — La Socie  
 na "Compañía de Calza

+



mercio para el periodo 1900-1920. No obstante, en el nuevo tomo solo publicarán 65 de estas.

Como lo advierte el investigador Jairo Andrés Campuzano Hoyos, si bien es un número representativo de compañías, "no son la totalidad de empresas constituidas en ese tiempo". Dicho listado queda pendiente para una investigación futura, con el fin de consolidar el número exacto de compañías.

## Historiografía empresarial

López explica que en Antioquia "tenemos una cultura muy oral y poco escrita" y si bien esto no representa un problema, sí destaca la importancia de consolidar los registros históricos en documentos textuales.

La historiografía, precisamente, se encarga de esta labor, estos es, sintetizar la historia de forma escrita con el fin de que sirva en el futuro para el estudio histórico. Para López, en este punto reside la importancia de esta investigación, ya que permite a estudiosos de la historia empresarial consultar una fuente fiable de información que antes no existía por fuera de los archivos históricos (los registros de constitución de estas sociedades) y mucho menos compilada como acá se presenta.

Para mayo de 1916, solo en Medellín ya había más de 70 empresas industriales.

+

Natalia González Salazar, una de las 15 investigadoras del GHE, dice que la recopilación de volúmenes tan grandes de información fue una tarea difícil y, dada la diversidad de empresas encontradas, crearon 12 capítulos, que se dividieron según la vocación productiva.

De esta forma, se incluyeron 9 empresas de alimentos, 4 de bebidas, 6 de tabaco, 6 textiles, 3 de confecciones y vestuario, 2 de calzado, 3 de curtim-





Foto: Robinson Henao

Grupo de Investigación Historia Empresarial: Natalia González Salazar, profesora de cátedra; Juan Carlos López Díez, coordinador del grupo, y Diana Londoño Correa, profesora de tiempo completo área estrategia.

bres, 3 trilladoras, 8 imprentas y tipografías, 5 fundiciones, 5 dedicadas a la construcción y 11 industrias químicas y afines.

Campuzano, quien ha compilado los dos tomos de esta colección –el primero es *Siglo XIX en Antioquia*–, cuenta que en estos documentos se pueden consultar datos como la estructura de las sociedades de ese entonces, las fechas de fundación, el objeto y el capital social, los socios, el número de acciones, la duración de la empresa, el tipo de sociedad y hasta el tipo de capitales que manejaban, ya que este podía variar entre pesos oro, “oro inglés amonedado” (libras esterlinas), papel moneda, entre otros.

+

El proceso de industrialización comenzó, sin duda, desde la primera década del siglo XX.

Con este trabajo se resalta, además, la labor de varios empresarios que colaboraron enormemente con el paso de Medellín de pueblo a ciudad industrial. Tal fue el caso de personalidades como Eduardo Vásquez Jaramillo, Pedro Vásquez Uribe, Maximiliano Correa Uribe, Gonzalo Mejía Trujillo, Gabriel Ángel Escobar, Manuel J. Álvarez Carrasquilla, Gabriel Posada Villa y Valerio Tobón Olarte, Alejandro Echavarría Isaza, Vicente B. Villa, entre otros representantes de la élite regional.

Algunos de estos individuos incluso participaron no solo en una, sino en varias empresas con su capital y su visión, diversificando sus inversiones y convirtiéndose aún hoy en referentes por su importancia en el ámbito nacional, como es el caso de Carlos E. Restrepo, quien era dueño de la Compañía Editorial Antioqueña y también fue presidente de la República.

Por ahora, expresa Campuzano, la puerta queda abierta desde el GHE, para que en otras regiones del país se realice la misma tarea, con el fin de construir un panorama de la historia empresarial en Colombia aún más amplio.

## “Viaje al pasado sin pagar tiquetes”

Para Natalia González Salazar su trabajo como investigadora, de las decenas de tomos que revisó, representa un “viaje al pasado y sin pagar tiquetes”.

Para ella, al igual que para el investigador Jairo Campuzano, el proceso de búsqueda documental implica también gratas sorpresas como “haber encontrado la escritura de una empresa que evidencia el paso del taller artesanal a la fábrica, como fue la Compañía Colombiana de Pavas Tropicales, escritura que entre otras cosas incluye la patente de invención de un tipo especial de sombrero”.



Foto: Andrés Felipe Giraldo Cerón

### Jairo Andrés Campuzano Hoyos

Historiador, Universidad de Antioquia, Medellín; magíster en Ciencias de la Administración, Universidad EAFIT, Medellín. Becario Colciencias-Fulbright para realizar el Doctorado en Historia en la Universidad de Notre Dame (Indiana, Estados Unidos), de 2013 a 2018.

Es docente e investigador del grupo de investigación Historia Empresarial de la Universidad EAFIT. Es autor de las obras *Juan Gonzalo Restrepo Londoño. Un legado empresarial* (2013) y *Almacenes Flamingo S. A., 60 años* (2010), y coautor del libro *Una vida electrificante. Breve historia de XM, operador y administrador independiente del mercado de electricidad de Colombia* (2011).

+



Alejandro Velásquez López y Santiago Correa Vélez trabajaron durante tres años para ofrecer un producto de calidad y desarrollar habilidades profesionales para la innovación y el trabajo en grupo.

+

# Eafitenses 'alivian' reposo de inmobilizados

Elizabeth Cañas

Colaboradora

**Una cama antiescaras, que evita las úlceras en pacientes obligados a estar acostados por su condición de inmovilidad o alguna situación médica, es una de las innovaciones recientes con las que EAFIT obtiene su novena patente.**

Debido a la presión prolongada del cuerpo sobre la superficie de la cama, que deben soportar las personas sin capacidad para moverse, los pacientes sometidos a estas circunstancias terminan por sufrir lesiones ulcerosas.

Esto sucede por el contacto que impone el apoyo del cuerpo y, en especial, de algunas zonas como codos, talones, espalda, muslos y cuello que, al mantenerse en contacto con la cama o la silla de ruedas, provoca lesiones relacionadas con la falta de irrigación sanguínea, desgaste de tejidos e inclusive la pérdida de estos, en casos severos.

Su efecto más visible es la ulceración y, de acuerdo con Santiago Correa Vélez, del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid), este problema ocurre en un 80 por ciento de los casos, debido a que el paciente está forzosamente inmobilizado u obligado a no moverse de la cama por un tiempo prolongado o permanente.

Es el caso de Margarita Múnera, quien después de un accidente cerebrovascular hace tres años, tiene que ser asistida. La falta de movilidad ha obligado a sus parientes a recurrir a masajes, ungüentos y terapias para reducir las molestias de las úlceras que, después del primer año, empezaron a aparecer en los

Foto: Robinson Henao

muslos, pero que no han sido reducidas del todo porque desplazarla en su condición es un trabajo doloroso para ella y muy complejo para quienes la asisten.

Además, porque si bien se pueden practicar algunos hábitos para aliviar sus heridas, los tratamientos pueden ser paliativos, pero no definitivos para reducir la ulceración que varía en gravedad según cada persona. Solo la asistencia oportuna para cambiar la postura frecuentemente puede evitar las molestias, pero esto significa un costo significativo en disponibilidad de personal para hacerlo en las clínicas o de los parientes cuando el paciente está en su casa.

+

Esta innovación mejora la calidad de vida de personas adultas cada vez más vulnerables a problemas que les obliga a permanecer en una cama.

Correa argumenta que la recurrencia de este tipo de casos, lo muy tormentoso que es para el paciente y la gran responsabilidad por parte de quienes lo cuidan, fue lo que lo motivó a indagar sobre qué hacer para mejorar la condición de los enfermos, sustentado en lo que llama un compromiso asistencial a un problema constante en clínicas y hogares colombianos.

Por eso, aprovechó sus conocimientos en el área de la bioingeniería, el diseño y la medicina preventiva para gestar la idea de tener una cama que no solo genere confort a los pacientes que la requieran, sino también que prevenga las escaras. "Es una cama que no puede sustituir la asistencia, pero que gracias a que puede hacer movimientos programables evita que el reposo constante del cuerpo se convierta en un factor de riesgo para la aparición de las úlceras", dice Correa.

## De la idea al diseño

La idea de este investigador se concretó en la *Superficie dinámica para el tratamiento y la prevención de úlceras en la piel*, que en compañía de varios estudiantes, materializó el profesor Alejandro Velásquez López del Departamento de Ingeniería de Diseño de EAFIT.

Los investigadores recurrieron a la mecánica y la mecatrónica para crear un modelo de cama con los movimientos de cambio postural de la espalda y de piernas empleados usualmente, como la posición Trendelemburg, que es cuando el paciente se encuentra en un plano elevado e inclinado 45 grados con la cabeza hacia abajo y los pies hacia arriba y viceversa.

Además de estas condiciones favorables para mejorar, el desarrollo innovador se centra en la puesta en acción de un mecanismo que, mediante un masaje ondulatorio programable, evita la aparición de las úlceras de la piel. Para esto, aplica el principio de alternar movimientos que facilitan el cambio de los puntos de apoyo del cuerpo sobre las superficies, de tal forma que no es sobre un mismo punto en que el paciente está postrado.

"Ofrecer una cama antiescaras, que obtuvo patente como modelo de utilidad, nos ubica como un grupo que aprovecha la innovación y está en condiciones de generar nuevos desarrollos relacionados que hoy son evaluados para otras patentes", expresa Velásquez, quien resalta el compromiso y apoyo de estudiantes dedicados a observar y formular alternativas a la propuesta.

Durante tres años los investigadores trabajaron para ofrecer un producto de calidad y desarrollar habilidades profesionales para la innovación y el trabajo en grupo, como la redacción de patentes. Reconocen



que en otros países como Alemania y Austria existen modelos similares, pero el prototipo funcional que desarrollaron es el inicio para ofrecerlo a más bajo costo, no solo en Colombia, sino en América.

Esta patente –la novena de 10 con que cuenta hoy EAFIT– otorgada por la Superintendencia de Industria y Comercio, actualmente la validan con pacientes de una clínica de la ciudad, lo cual es el camino para comercializar este mecanismo y para futuras alianzas con empresas distribuidoras de camas para enfermos.

+

La cama antiescaras obtuvo patente como modelo de utilidad y es la novena de 10 con que ya cuenta EAFIT.

Esta innovación –afirma Correa– no sería posible sin el trabajo en grupo e interdisciplinario y sin el apoyo de la Universidad, pero, especialmente, como profesionales sienten la obligación de procurar una mejor calidad de vida a la gente, en especial a las personas adultas que son población en aumento y cada vez más vulnerables a problemas que les obliga a estar permanentemente en una cama.



**Santiago Correa Veléz**

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT; y PhD en Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Madrid (2005). Es docente de EAFIT en las asignaturas física de los medios, mecánica de sólidos y simulación y mecánica de fluidos y simulación. Actualmente dirige el Grupo de Investigación en Bioingeniería (GIB) CES-EAFIT y es integrante del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid).

**Alejandro Velásquez López**

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT. Docente del Departamento de Ingeniería de Diseño. Se ha especializado en automatización de proceso con aplicaciones mecatrónicas, diseño de máquinas y orientación en sistemas de ingeniería y microcontroladores.



Álex Armando Sáez Vega, PhD y director de la investigación *SP1* desde EAFIT.

# + Microalgas para reducir emisiones de CO<sub>2</sub>



Foto: Robinson Henao

Cerca del 75 por ciento del oxígeno que se respira es producido por microalgas.

Capturar con microalgas el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) –uno de los principales gases que produce el efecto invernadero–, es el propósito del *SP1*, un proyecto innovador que desarrollan, mediante un convenio, la Universidad EAFIT y la compañía Argos.

El proyecto *SP1* tiene un laboratorio experimental, ubicado en el parqueadero sur de la Universidad, con 48 biorreactores donde se cultivan algunas cepas de microalgas, que procesan el  $\text{CO}_2$  gracias a su capacidad fotosintética.

Esta característica de estos “vegetales” unicelulares es la que aprovecha la investigación que busca disminuir las emisiones actuales causadas por las actividades humanas y, de esta manera, minimizar las consecuencias de los gases contaminantes en el ambiente y sus efectos en el calentamiento global.

## Ciencia compartida

En 2008, Argos, líder en el sector de la producción de cemento y concreto, comienza a desarrollar proyectos de investigación en biotecnología para minimizar los efectos medioambientales de sus operaciones. Al año siguiente abre el Centro de Investigación y Desarrollo dentro del campus universitario. En 2010, EAFIT comienza con Argos *Adaptatio*, una investigación pionera con miras a generar en la Universidad la capacidad científica para cultivar microalgas, lo cual fue el fundamento del proyecto *SP1*.

Esta investigación biotecnológica en su etapa inicial busca caracterizar, para 2014, las condiciones en las que se maximiza la captura de  $\text{CO}_2$ , dentro del rango proporcionado por la industria cementera. Específicamente busca evaluar la respuesta de las microalgas a unas mezclas de gases provenientes de la oxidación de azufre y nitrógeno, encontrados en las chimeneas del proceso de producción de cemento.

“Argos cree que la innovación es el pilar fundamental para lograr un crecimiento sostenible y amigable con el medio ambiente. Con esta investigación, la compañía pretende consolidar las bases para el desarrollo de una tecnología que permita mitigar la emisión de gases contaminantes y replicar esta buena práctica a cualquier tipo de actividad industrial generadora de  $\text{CO}_2$ ”, dice Camilo Restrepo Restrepo, vicepresidente de Innovación de Argos.

Juan David Mesa Ruiz  
Colaborador

Cerca de 375 mil millones de toneladas de carbono en forma de  $\text{CO}_2$  se han emitido a la atmósfera desde el comienzo de la era industrial en 1750. Un convenio entre EAFIT y Argos busca reducir estas emisiones con microalgas.

+

+

## Importancia de las microalgas

Alrededor del 75 por ciento del oxígeno que se respira es producido por microalgas, de las cuales existen cerca de 40.000 especies. Estas se caracterizan por su velocidad de crecimiento y su capacidad de captura de  $\text{CO}_2$ , 10 veces más rápido que una planta normal.

Estos microorganismos son fuente de nutrientes de gran importancia para el resto de seres vivos, son la base alimenticia de la pirámide, proporcionan aceites que pueden utilizarse como precursores químicos, biocombustibles o como alimento (aceite omega 3, etc.). Con algunas especies se producen colorantes e, incluso, hidrocarburos y alcoholes.

Foto: Robinson Henao

Este proyecto, enmarcado en la sostenibilidad, se alinea con las políticas de Argos y de EAFIT, en donde la ciencia es compartida, a la vista y responsable.

## Capturar $\text{CO}_2$

La investigación consiste en “evaluar diferentes condiciones de cultivo para las microalgas, determinar la captura de  $\text{CO}_2$  para cada una y generar un banco de especies de estos organismos”, explica Ana Cárdenas, estudiante de la maestría en Ingeniería de la Universidad EAFIT.

+

El  $\text{CO}_2$  es el más abundante de los gases de efecto invernadero de larga duración.

Para determinar la captura de  $\text{CO}_2$ , los investigadores monitorean diariamente los cultivos de las diferentes cepas de microalgas y la producción de estas para establecer la calidad del proceso. Para el banco de especies han adquirido 9 especímenes de microalgas de colecciones internacionales y han colectado cerca de 30 cepas nativas del Valle de Aburrá.

“Hoy hemos crecido y tenemos como objetivo

realizar un proceso de producción de microalgas que tenga una captura superior a las que se logran en condiciones normales, traducido en una mayor producción de microalgas en el menor tiempo posible”, dice Álex Sáez, profesor del Departamento de Ingeniería de Procesos.

Un aporte importante del SP1 es permitir a los estudiantes, como complemento a la teoría estudiada en clase, verificar sus conocimientos de campo y explorar por sí mismos los diferentes aspectos de la ciencia, la naturaleza, las matemáticas, la comunicación, entre otras áreas del saber.

Adicionalmente, entorno al proyecto se ha creado un seminario semanal, en el que los alumnos participan de las diversas iniciativas y así promueven el trabajo colaborativo y llevan las aulas a los laboratorios, a las empresas y al mundo laboral, concluye Sáez.

Esta investigación biotecnológica involucra, por parte de Argos, a tres ingenieros senior, dos líderes de proyecto y un ingeniero líder del proceso de construcción y automatización del módulo. Por parte de EAFIT, participan la Dirección de Investigación, dos profesores de la Escuela de Ingeniería, dos estudiantes de la maestría en Ingeniería, siete estudiantes de pregrado y un auxiliar administrativo.



## Aumenta cantidad de gases

Desde el comienzo de la era industrial en 1750 se han emitido a la atmósfera cerca de 375 mil millones de toneladas de carbono en forma de  $\text{CO}_2$ , principalmente como consecuencia de la quema de combustibles de origen fósil.

Aproximadamente la mitad de este dióxido de carbono permanece en la atmósfera, mientras que el resto es absorbido por los océanos y la biósfera terrestre, según el Boletín de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)\* sobre los gases de efecto invernadero correspondiente a 2011.

Este mismo informe de la OMM\* señala que la cantidad de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera registró entre 1990 y 2011 un aumento sin precedentes, del 30 por ciento en el forzamiento radiativo —el efecto de calentamiento en el clima— debido al  $\text{CO}_2$  y otros gases de larga duración que atrapan el calor.

Según la OMM\*, el  $\text{CO}_2$  es el más abundante de los gases de efecto invernadero de larga duración, llamados así porque retienen la radiación dentro de la atmósfera de la Tierra, lo que genera el calentamiento de esta.

Ante este panorama, un proyecto como el *SP1* se convierte en un aporte importante para contrarrestar con microalgas la cantidad de  $\text{CO}_2$  producido por actividades humanas.

\*Fuente: Portal de la labor del sistema de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [http://www.un.org/es/climatechange/press\\_rel\\_OMM\\_2012.shtml](http://www.un.org/es/climatechange/press_rel_OMM_2012.shtml).

Sara Lucía Preciado, asistente de investigación.




### Álex Armando Sáez Vega

Químico, magíster en Biotecnología y PhD en Química, Universidad de Antioquia. Es docente de tiempo completo del Departamento de Ingeniería de Procesos de la Universidad EAFIT.

### Camilo Restrepo Restrepo

Ingeniero ambiental, Escuela de Ingeniería de Antioquia; magíster en Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Maryland (Estados Unidos). Es vicepresidente de Innovación de Argos.



# Urabá: un mar de oportunidades

+

**Wálter Arias Hidalgo**  
Colaborador

**Con estrategias para planear la región, su desarrollo ambiental y la identificación de sus potenciales vocaciones, investigadores eafitenses participaron en la propuesta metodológica del Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá.**

La Gobernación de Antioquia cuenta con rutas de navegación para convertir a Urabá en la mejor esquina de América. Gracias al trabajo articulado con grupos de investigación de la Universidad EAFIT, la Administración Departamental construyó una visión estratégica a largo plazo para impulsar una de las regiones más prósperas de Colombia y, a la vez, más atrasadas.

Investigadores de la Universidad estudiaron esa zona de manera detallada con métodos científicos. Durante dos etapas, que se extendieron de julio de 2012 a abril de 2013, determinaron, por medio de análisis rigurosos, las zonas para conservar la biodiversidad, desarrollar turismo sostenible, construir mega obras como el sistema industrial y portuario; y desarrollar proyectos urbanos, industriales, educativos y de movilidad, no solo en los 11 municipios del Urabá antioqueño, sino en los 25 de toda la región, incluidas las zonas correspondientes a los departamentos de Chocó y Córdoba.



Foto: foto.com

## En el contexto continental

Ser nodo conector del corredor ambiental de las Américas (Norte y Centro América con Sur América).

Ser geocentro del continente americano.

Poseer la única cordillera intertropical del mundo.

Contar con aguas marítimas considerables en el litoral Caribe.

Estar localizada en una zona tropical, de gran diversidad y potencial productivo.

Formar parte de dos sistemas ambientales de importancia mundial: la Gran Cuenca Solar del Caribe (altos niveles de fotosíntesis) y el Chocó Biogeográfico.

Fuente: *Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá*. Gobernación de Antioquia.

El grupo de investigación Research in Spatial Economics (Rise) –de la Escuela de Economía y Finanzas– diseñó la metodología. El Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (Urbam) se enfocó en las áreas ambientales y de planeación territorial. El Centro de Análisis Político –de la Escuela de Ciencias y Humanidades– analizó el componente político-institucional. Y el Centro para la Innovación, Consultoría y Empresarismo (Cice) aportó su experiencia en administración, mercadeo y planificación estratégica.

Rise diseñó un método cuantitativo que permite recibir *inputs* (retroalimentación) de expertos, por ejemplo sobre características del suelo claves para determinados desarrollos. Por medio de la combinación de mapas geográficos y socioeconómicos, operaciones matemáticas y otras herramientas metodológicas, que a la vez excluyen resguardos indígenas o reservas naturales, fueron visualizados los puntos precisos para la ejecución de diversas actividades.

De esta manera, con argumentos científicos, los proyectos no se harán basados en la inercia del pasado o en acuerdos políticos. Se realizarán “de acuerdo con la opinión de expertos, quienes dicen dónde están las mejores condiciones para ejecutar actividades económicas”, dice Juan Carlos Duque Carmona, coordinador de Rise. Con estos insumos para planear territorios compactos y conectados, Urbam se dedicó, en la primera etapa, a realizar una especie de Plan de Ordenamiento Territorial.

Se trata de una visión estratégica del territorio a largo plazo que articula las acciones a corto plazo (principales puntos del Proyecto integral regional de Urabá-Línea 6) que están expuestas en el Plan de Desarrollo 2012-2015 del Departamento de Antioquia: institucionalización y buen gobierno para construir confianza, desarrollo social para la dignidad y la inclusión, el mar como eje de desarrollo económico y la competitividad, ordenamiento territorial sostenible y mecanismos para la integración.

Continúa en pág. 46



Mapa: Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá.

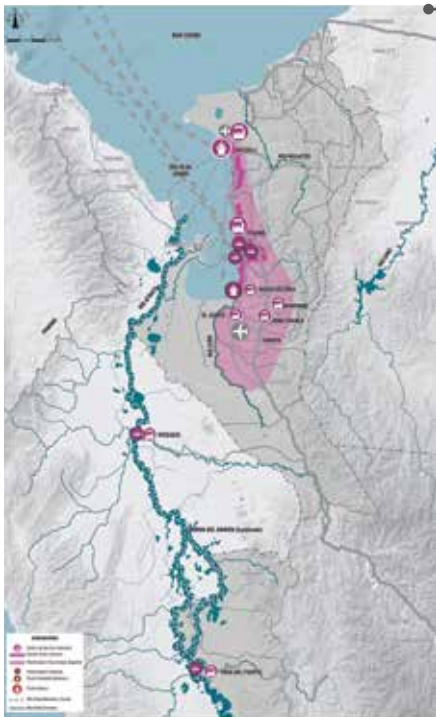


Mapa: Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá.

**Turismo sostenible:** identificaron siete puntos para sol y playa, 57 asentamientos de comunidades negras y 62 de indígenas, 11 sitios donde se puede avistar tortugas, la ruta navegable del río Atrato, y una cadena de arrecifes y manglares alrededor del golfo de Urabá.

**Infraestructura y movilidad:** detectaron cuatro conexiones terrestres (Autopistas para la Prosperidad, Transversal de Las Américas, circuitos regionales y la vía actual); tres rutas de navegación marítima y fluvial (rutas marítimas locales e internacionales, conexión panamericana por medio de Ferry y el río Atrato como eje de movilidad); y tres formas de conectividad aérea (aeropuerto de Carepa, aeropuerto de pequeña escala en Capurganá y el aeropuerto de carga en Necoclí).

**Sistema industrial y portuario:** hallaron seis sitios para nuevos desarrollos industriales y zonas francas (Necoclí, Turbo, El Zungo, Apartadó, Nueva Colonia y el espacio para la zona franca); tres lugares para los puertos marítimos (homologación de la operación portuaria bananera existente, puerto granelero y Zona Franca en Apartadó y Zona Industrial y Portuaria al norte de Urabá); y la zona para la consolidación de un polo urbano (Necoclí, Turbo, Apartadó, Carepa y Chigorodó).



Mapa: Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá.



Mapa: Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá.

**Agroindustria:** identificaron la zona específica para desarrollar el cluster de agroindustria. En el Urabá antioqueño, por ejemplo, la agroindustria del banano y el plátano representa el 60 por ciento del área sembrada de la región, y el 90 por ciento de su actividad agrícola. En general, el aporte de Urabá a la economía de Antioquia es del 6.96 por ciento, después del Valle de Aburrá (60.69) y Oriente (10.11), según el Plan de Desarrollo departamental.

**En la gestión sostenible del agua** se identificaron los lugares para desarrollar el distrito de riego —articulado a algunas de las cerca de 30 fuentes hídricas que hay en la región—, de tal manera que asegure la durabilidad de la actividad agraria en la región y el suministro de agua potable para la población.

**Cadenas de producción:** identificaron los lugares más propicios para desarrollar los centros de servicio agroindustria: en Mutatá, San Pedro de Urabá y San Juan de Urabá.



Mapa: Proyecto integral regional para el desarrollo de Urabá.

**Desarrollo social:** cuantificaron cómo superar la pobreza en los 25 municipios de toda la región de Urabá. Determinaron que es necesario invertir un billón de pesos en salud, educación, inclusión social, vivienda, servicios públicos, desarrollo agropecuario y turístico, y en infraestructura y energía. El 53.18 por ciento del Urabá antioqueño vive con necesidades básicas insatisfechas.

**Región legal:** diagnosticaron la formalización de la propiedad de la tierra, la seguridad, la justicia y los gobiernos locales. En el Urabá antioqueño hay un registro de 213.324 personas desplazadas y una tasa de homicidios de 46.2 por cada 100 mil habitantes.



Alejandro Echeverri, director del Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (Urbam); Juan Fernando Ruiz, consultor del Centro para la Innovación, Consultoría y Empresarismo (Cice); Jorge Giraldo Ramírez, decano de la Escuela de Ciencias y Humanidades; y Juan Carlos Duque Cardona, coordinador del grupo de investigación Research in Spatial Economics (Rise).

En este punto fue necesario hacer un análisis macro sobre aspectos fundamentales de la región: la localización estratégica y los cruces de las principales rutas marítimas y terrestres, la extraordinaria biodiversidad y riqueza natural, el rápido crecimiento de la población en los municipios del Eje Bananero –que hoy es de cerca de 300 mil habitantes– y las potencialidades que hay en los 498 kilómetros de costa en toda la región de Urabá.

En concreto, se enfocaron en los puntos exactos para desarrollar (o mejorar) el turismo sostenible, la infraestructura y movilidad, el sistema industrial y portuario, la agroindustria, la gestión sostenible del agua, las cadenas de producción. Y realizaron observaciones para potenciar el desarrollo social y la legalidad en la región. (Ver mapas: páginas 44 y 45).

En la segunda etapa, el equipo delimitó el territorio y se concentró en dos zonas: la del Atrato Medio (Murindó y Vigía del Fuerte) como eje estratégico para el aprovechamiento de la biodiversidad; y la zona de los municipios de Necoclí, Turbo, Apartadó, Carepa y Chigorodó, como eje estructurante del desarrollo regional, infraestructura y urbanismo. El énfasis fue conocer cuáles eran las locaciones con más oportunidades.

En esta etapa el grupo Rise aplicó técnicas numéricas para proyectar el crecimiento poblacional (teniendo en cuenta las nuevas infraestructuras pensadas para el eje de desarrollo), así como modelos espaciales para pronosticar el crecimiento de las manchas urbanas bajo diferentes escenarios de usos de suelos y densidades urbanas.

Las rutas trazadas vislumbran un inminente desarrollo. Por ello, el ingeniero Francesco María Orsini, gerente de proyectos de Urbam, enfatiza en la necesidad de planificar y prestarle atención a los recursos naturales. “Nada haríamos al construir grandes desarrollos urbanísticos si desconocemos el valor de las fuentes hídricas. El gran mensaje es planificar, sí, desarrollar, sí. Pero incorporando de manera muy atenta criterios que permitan preservar las condiciones ambientales”.

Para Federico Restrepo Posada, gerente general del Plan Integral Urabá Antioquia Caribe, EAFIT es sinónimo de credibilidad: “No sólo para nosotros, sino para la gente. Ya tiene un sello importante de seriedad y de profundidad en sus análisis”. Agrega que “fue un trabajo muy interesante por el conocimiento desplegado de los integrantes” y por su experiencia en propuestas para Medellín, como la labor realizada en el desarrollo integral de las comunas 1 y 2 de Medellín (Popular y Santa Cruz).

La ruta estratégica para convertir a Urabá en un mar de oportunidades ya está diseñada. Ahora falta, según Restrepo, desagregar toda la visión en proyectos específicos. En este punto, Orsini indica que en una tercera fase se haría un trabajo en el ámbito municipal, que implicaría llevar los criterios de planificación mayor a una escala de proyectos.

La visión propuesta por EAFIT y la ejecución de los gobiernos locales, departamentales y nacional impulsarían a Urabá. El Urabá antioqueño, por ejemplo, está a la puerta de dos océanos y es un



La metodología utilizada para este proyecto fue presentada por Juan Carlos Duque Cardona, coordinador del grupo de investigación Research in Spatial Economics (Rise), ante el Consejo de Gobierno de ONU Hábitat realizado el 17 de abril de 2013 en Nairobi (Kenia). Duque fue invitado además al taller previo al que asistieron 17 ministros africanos de vivienda y desarrollo urbano. A raíz de esta visita, Rise está participando en dos nuevos proyectos de investigación patrocinados por ONU Hábitat.

territorio de 11.664 kilómetros –325 kilómetros de costa– habitado por 600 mil personas. Sin embargo, es a la vez una de las dos zonas de Antioquia –junto con el Bajo Cauca– con mayores problemas sociales: el analfabetismo es del 10 por ciento, la cobertura del acueducto es del 66 por ciento y más de 213 mil personas han sido desplazadas.

### Aspectos claves de Urabá

El crecimiento urbano de Urabá es acelerado. En los cuatro municipios del Eje Bananero –Turbo, Apartadó, Carepa y Chigorodó– habitan cerca de 300 mil personas, cifra equivalente a ciudades intermedias como Sincelejo y Montería.

En Urabá fueron identificadas cinco bioregiones: Golfo (diversidad de ecosistemas costeros); Baudó-Darién (corredor biológico de carácter continental), Atrato (riqueza biológica asociada a los ríos, ciénagas y bosques tropicales); Sabana Caribe (la humedad favorece los cultivos y las actividades pecuarias); Cuenca Río León y Serranía de Abibe.

Principales conexiones terrestres, marítimas y fluviales: Autopistas de la Prosperidad, Transversal de las Américas, conexión panamericana por medio de Ferry, aprovechamiento del río Atrato como eje de movilidad, aeropuerto de Carepa, aeropuerto de carga en Necoclí.

Fuente: Urbam.

### Los investigadores

#### Alejandro Echeverri

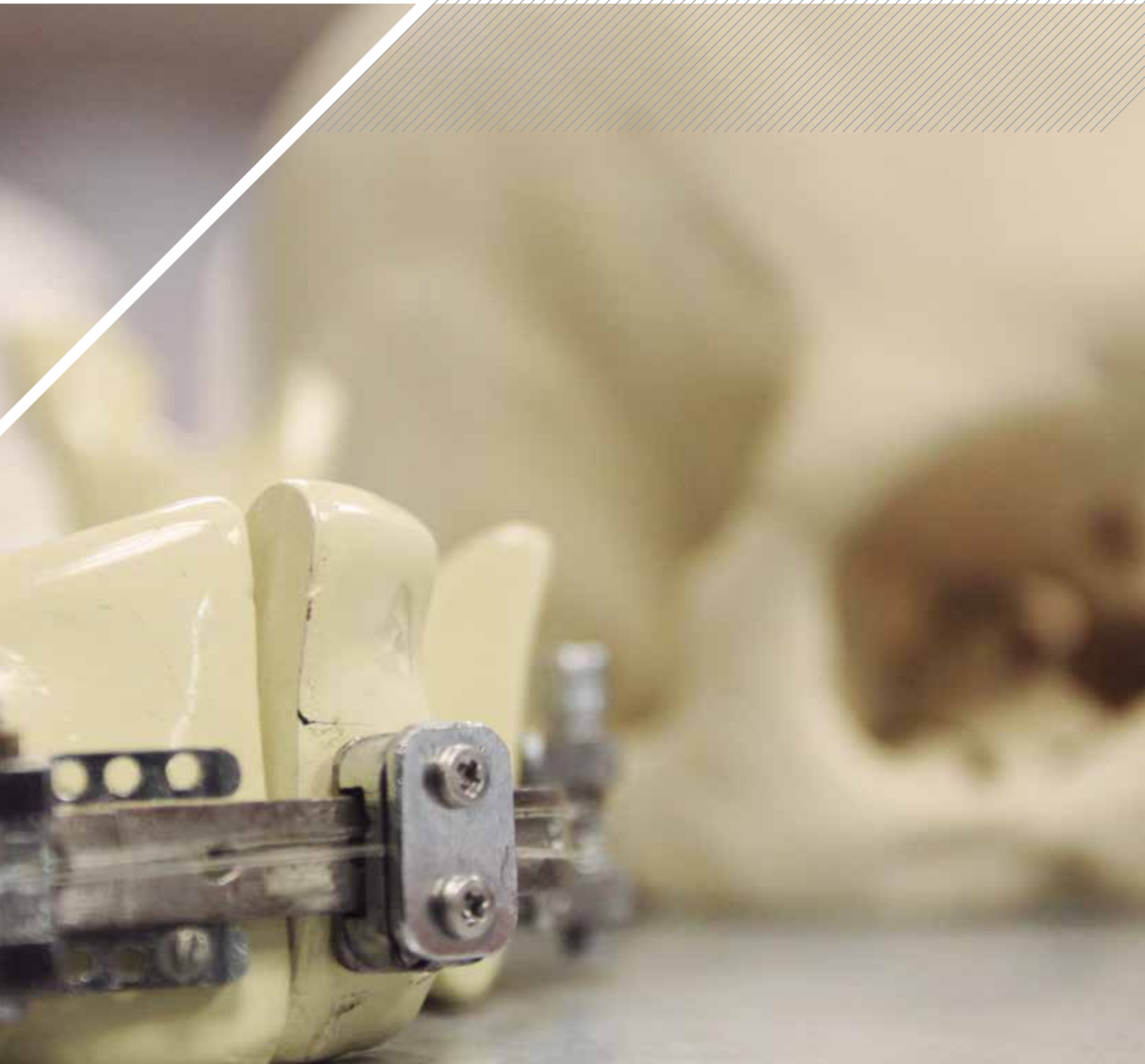
Arquitecto, Universidad Pontificia Bolivariana. Realizó estudios de doctorado en Urbanismo en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Fue gerente general de la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) y director de proyectos Urbanos de la Alcaldía de Medellín. Es el director del Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (Urbam) de EAFIT.

#### Francesco María Orsini

Ingeniero de construcción, Università degli Studi di Trieste (Italia), y magíster en Administración y Desarrollo Urbano con especialización en Políticas de Suelo y Vivienda, Institute for Housing and Urban Development Studies (Países Bajos). Es el gerente de proyectos de Urbam.

#### Juan Carlos Duque Cardona

Administrador de empresas, Universidad Nacional; magíster en Administración y Economía, Universidad Pompeu Fabra; PhD en Estudios Empresariales, Universidad de Barcelona, y ocupó una posición posdoctoral en Análisis Espacial, San Diego State University. Es el director del grupo de investigación Research in Spatial Economics (Rise).





# A recuperar + el hueso perdido

María Carmenza Gómez Fernández

Colaboradora

## EAFIT obtuvo su décima patente y la tercera por invención con un desarrollo biotecnológico para recuperar tejido óseo en la mandíbula.

Un dispositivo para recuperar la pérdida de hueso causada por fracturas o tumores en la mandíbula es uno de los desarrollos recientes del grupo de investigación en Bioingeniería (GIB) CES-EAFIT, con el que la Universidad obtiene su décima patente.

Es el *Distractor intraoral para transporte óseo en sínfisis mandibular*, una placa pequeña que se adhiere a la mandíbula internamente mediante cirugía, y sirve para que el hueso se transporte correctamente y se regenere la zona ósea afectada.

“Con el distractor se recupera cada día hasta un milímetro de hueso mediante tracción en la zona”.

Santiago Correa Vélez y Juan Felipe Isaza Saldarriaga, docentes del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT, fueron quienes diseñaron este distractor bidireccional que permite extender y halar el tejido óseo de derecha a izquierda y de izquierda a derecha. Es un instrumento compacto, estable, de fácil adaptación que, por ser una pieza curva, permite regenerar eficientemente el hueso en el área mandibular, que no es recta. Además, mejora la apariencia estética y los procedimientos maxilofaciales.

“Estas características son las que lo hacen único en su tipo porque marcan la diferencia con respecto a otros distractores patentados en el mundo y se constituyen en las razones por las cuales se le otorga la patente para recuperar tejido óseo en el área de la mandíbula”, explica Correa.

Luego de dos años de investigación, Correa e Isaza, quienes pertenecen a los grupos de Ingeniería

Foto: Robinson Henao

La novedad del *Distractor intraoral* consiste en que es curvo, mejora el nivel inventivo frente al anterior por su uso y efectividad, y se retira cuando el hueso se regenera.

de Diseño (Grid) y GIB, demostraron el nivel de invención de este *Distractor intraoral* ante la Superintendencia de Industria y Comercio que les reconoció la novedad del producto.

Correa indica que la técnica de regeneración del hueso es gradual: “Consiste en sujetar una pequeña cantidad de hueso con el distractor y se comienza el desplazamiento, por estiramiento, de medio milímetro en la mañana y medio en la noche, a través de la zona del hueso que se cortó”. El proceso de distracción lo que hace es regenerar hueso poco a poco, lo que le permite al odontólogo, posteriormente, realizar la rehabilitación dental.

El distractor es compacto, estable y de fácil adaptación. Por ser una pieza curva, permite regenerar eficientemente el hueso en el área mandibular, que no es recta.

Isaza destaca que, básicamente, reconstruye una zona curva de la mandíbula llamada sínfisis. La mayoría de distractores solo reconstruyen zonas de la mandíbula que son rectas. “La otra ventaja es que es intraoral, es decir, no deja cicatriz en el rostro en el momento de terminar el tratamiento. Además, el paciente podría hacer la activación por sus propios medios”.

## Prototipo y mercado

La nueva patente de invención, concedida por la Superintendencia de Industria y Comercio, se suma a las nueve que ya tenía la Universidad EAFIT y se constituye en el tercer modelo de invención.

Respecto al futuro comercial del producto, Correa menciona dos alternativas: “La primera, fabricarlo no-

sotros mismos desde la Universidad, a través de una *spin off* (una empresa propia), y tendríamos la forma y la posibilidad de hacerlo. La otra, sería buscar un aliado porque la primera opción nos apartaría de los productos a la medida, que es nuestra especialidad, ya que este sería un producto estándar”. Para salir al mercado se necesita hacer una prueba clínica primero con cinco pacientes, que duraría cerca de un año.

Emprender la producción y comercialización de este *Distractor intraoral* implica destinar recursos económicos y humanos. Sin embargo, “en este momento tenemos que posicionar el *Implante craneal a la medida*, que sacamos anteriormente, que ya está en uso en las clínicas”, dice Correa.

La concesión de esta patente de invención demuestra que universidades y académicos sí ofrecen alternativas concretas para resolver necesidades reales de la población en materia de salud. Dan un salto de la teoría a la práctica con novedosos productos, lo que motiva a investigadores inquietos y a la industria que está ávida de nuevos productos que atraigan mercados.

## Espaldarazo a la invención

La Universidad EAFIT tiene un estatuto de propiedad intelectual que protege la investigación y la invención. Los derechos patrimoniales de los inventos son de la Universidad, mientras que los profesores tienen derechos morales sobre los mismos. De esta manera incentiva investigar y participar de las regalías obtenidas por sus patentes.

Estas actividades aportan avances en la carrera académica de un docente. Es una decisión personal, señala Correa, quien agrega: “Me gusta desarrollar productos que tengan contenido tecnológico, que re-

Luego de dos años de investigación se demostró el nivel de invención de este *Distractor intraoral* ante la Superintendencia de Industria y Comercio

suelvan necesidades reales de la población, por eso estoy orientado al sector médico”.

Por su parte, Isaza sostiene que “para investigar y obtener un buen resultado se necesita que las universidades proporcionen el tiempo necesario a los investigadores para llevar a cabo su labor investigativa y, también, se necesitan recursos en dinero y en equipos”.



Foto: Robinson Henao

+

### Costos del prototipo

Fabricar el prototipo del *Distractor intraoral* puede ser más costoso que su producción industrial. Como producto industrial se puede hacer en acero inoxidable, que también es biocompatible.

Puede costar aproximadamente 1.500.000 pesos, por concepto de los materiales y mano de obra, sin contar todo el tiempo de investigación para su diseño. Lo que no se sabe es en cuánto sale en el mercado y habría que hacer unas proyecciones en su momento, con base en los diseños que se hicieron en la investigación.

#### Santiago Correa Vélez

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT; y PhD en Ingeniería Industrial Universidad Politécnica de Madrid (2005). Es docente de EAFIT en las asignaturas física de los medios, mecánica de sólidos, y simulación y mecánica de Fluidos y Simulación. Actualmente dirige el grupo de investigación en Bioingeniería (GIB) CES-EAFIT y es integrante del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid).

#### Juan Felipe Isaza Saldarriaga

Ingeniero mecánico y magíster en Ingeniería Mecánica, Universidad EAFIT. Desde 2007 es profesor de medio tiempo en el Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto en EAFIT. Hace parte del grupo de investigación en Ingeniería de Diseño (Grid) y en Bioingeniería (GIB) EAFIT-CES.

# Fuerza de ventas se entrena en línea

+

**Bibiana Andrea Moná Giraldo**

Periodista Área de Información y Prensa EAFIT

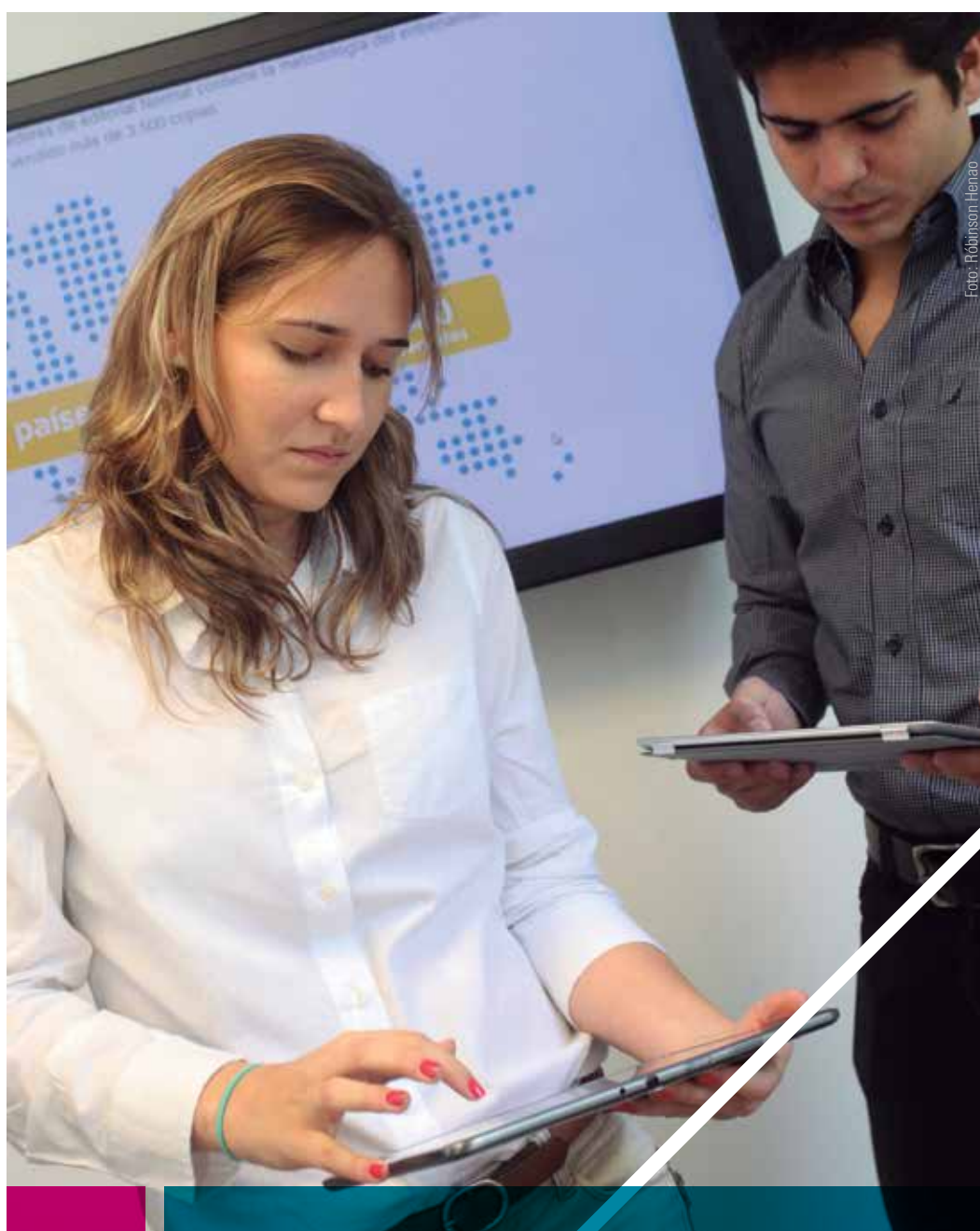


Foto: Robinson Henao

+

+

## El entrenamiento en línea para potenciar las ventas en empresas y mejorar sus resultados comerciales hace parte de *Place To Train*, una *spin off* de EAFIT.

Gracias al éxito del programa presencial de Entrenamiento para vendedores en el que han participado más de 14.500 personas de 15 países de Hispanoamérica, EAFIT decidió ofrecerlo también en línea.

Debido al potencial de éxito de este entrenamiento en línea como unidad de negocio, nace la *spin off* de EAFIT: *Place To Train*, que desarrolla, administra y comercializa programas en línea especializados en ventas, negociación, gerencia de marca, servicio al cliente y propiedad intelectual.

Esta *spin off* permite a las compañías entrenar su fuerza de ventas con herramientas, técnicas y conceptos para potenciar sus habilidades comerciales. Cuenta, además, con el libro de apoyo *Entrenamiento para vendedores*, editado por Norma.

“La idea se volvió muy exitosa. Nació del programa presencial que se dicta en la Universidad y que, si bien estaba presente en este número de naciones, no era muy masivo. Con el tiempo, identificamos que este tipo de público (los vendedores) tenía ciertas limitaciones de tiempo y de espacio para asistir al curso, por lo que decidimos proponerlo *online*”, explica Gabriel Jaime Soto Jaramillo, profesor de EAFIT y asesor temático de esta iniciativa.

### Metodología de aprendizaje

La plataforma tecnológica se construyó con Proyecto 50, el área de la Institución que trabaja en innovación educativa con TIC. “Observamos las metodologías de aprendizaje y nos dimos cuenta de que

internet tiene un alto protagonismo, por lo que vimos este medio como uno de los más propicios para impartir los cursos por su naturaleza interactiva”, dice Soto.

Catalina Trujillo Arbeláez, quien diseñó la arquitectura de la plataforma, afirma que el programa está estandarizado gracias a que el equipo cuenta con “los conocimientos previos para llevar las temáticas propuestas a la plataforma *online*, que ofrece un aprendizaje lineal (paso por paso) y una navegación fácil e intuitiva”.

El entrenamiento contiene las siguientes temáticas: procedimiento de visita, descubrimiento de las necesidades, presentaciones efectivas, manejo de objeciones, técnicas de cierre y comunicación con los clientes.

La metodología de aprendizaje, dice Trujillo, se basa en la del curso presencial: una presentación temática por parte del docente; una puesta en escena de casos reales que se muestran de forma ilustrada; una práctica con grabación de voz para que el participante ensaye su forma de saludar, presentarse y cerrar la venta; y una prueba de conocimiento en trabajo de campo.

El curso, que se encuentra en <http://www.entrenamientoventadores.com>, cuenta con un sistema para la gestión del aprendizaje que permite al usuario visualizar un video con una presentación temática para cada contenido, consultar sus calificaciones, acceder al material, seguir un tutorial para ingresar y entender cómo se aprende con el programa e imprimir el certificado.

También tiene asociadas las redes sociales Facebook (<https://www.facebook.com/EntrenamientoVendedores>) y Twitter (<https://twitter.com/evendedores>), así como un blog (<http://blogs.eafit.edu.co/eev/>) en el que se publica semanalmente una historia de ventas para retroalimentar a los vendedores y contarles experiencias.

Con la presencia en la web social, donde cualquier persona puede acceder, buscan crear una comunidad para compartir buenas prácticas, dice José Manuel Soto Valencia, director de *Place To Train*.



Foto: Rolf Soto

## Bajos costos y seguimiento

Dentro de las ventajas del curso en línea se encuentran los bajos costos que representa para las empresas y el seguimiento permanente que estas pueden hacerles a sus estudiantes. Con una licencia de uso de tres meses (que cuesta 148 dólares) los alumnos pueden repetir los conceptos hasta que logren desarrollar su técnica para vender, es decir, hasta realizar “un proceso de ventas profesional que se refleje en mejores resultados”, manifiesta Soto Jaramillo.

Es el caso de Automontaña, que matriculó seis vendedores en este curso, cuyos resultados le han significado “un mayor cierre en las ventas, mayor profesionalismo y una disposición a asesorar al cliente”, asegura Nicolás Mejía Calle, su gerente general. Gracias a estos resultados, su siguiente paso es capacitar a 32 asesores más.

Otro caso es Ushuaia, empresa de confecciones dedicada a producir y comercializar *jeans* y camisas. Según su gerente comercial, Juan Guillermo Urrea Trujillo, “la idea de tomar el curso virtual fue acerta-

da para un grupo de ocho vendedores, no solo por el costo (respecto al programa presencial), sino porque, pese a las prevenciones con el seguimiento que tienen este tipo de propuestas, en este caso existe un buen control de las actividades de los participantes”.

Precisamente, respecto al seguimiento al proceso de aprendizaje, Jenny Arcila Hurtado, gerente comercial del Hotel Diez en Medellín, comenta: “Una de las ventajas es el proceso de calificación y control que le hacen a cada una de las personas. A mí me envían un informe sobre las notas de mis vendedores y el porcentaje que han alcanzado en las pruebas de conocimiento. Esto es un asunto esencial para contrastarlo luego con la medición de resultados. Además, contestan las dudas el mismo día”.

Este hotel entrenó a 18 personas de su grupo comercial y, además de la motivación que generó en el equipo, “las quejas de los clientes disminuyeron y se han incrementado las ventas”, asegura Arcila.

De este programa también se han beneficiado organizaciones como Prebel, Sufi, Inexmoda, Asteco, Satrak, Durespo y Socoda, entre otras.



Foto: Robinson Henao

Gabriel Jaime Soto Jaramillo, Juliana Ortiz Marín, José Manuel Soto Valencia y Catalina Trujillo Arbeláez, encargados de que *Place To Train* llegue cada vez a más usuarios.

## EAFIT transfiere conocimiento

El programa Entrenamiento para vendedores lo imparte el Departamento de Mercadeo de la Universidad EAFIT de forma presencial desde 1999 y, desde 2012, decidió ofrecerlo también en línea.

Gracias al potencial de éxito de este programa en línea, el Centro para la Innovación, Consultoría y Empresarismo (Cice) de EAFIT creó la *spin off* *Place To Train* con el propósito de que ese conocimiento no solo respondiera a las exigencias de las compañías y el mercado, sino que se convirtiera en una unidad de negocio.

Luego se vinculó Proyecto 50, con las herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje en línea. A *Place To Train* también han aportado el Centro Multimedial, el Centro de Educación Continua (CEC) y la *spin off* Tezio – EAFIT (empresa de tecnología interactiva), entre otros.

Para convertirse en *spin off* los proyectos deben tener un potencial tecnológico que se pueda escalar y convertir en producto, ser viable industrial y comercialmente, y contar con un buen equipo de trabajo, explica Juliana Ortiz Marín, coordinadora de Inteligencia Competitiva y quien apoya el direccionamiento de estas iniciativas.

## Desarrolladores

### Gabriel Jaime Soto Jaramillo

Ingeniero de Sistemas y especialista en Mercadeo, Universidad EAFIT. Profesor y director del Centro de Profesionalización en Ventas, Departamento de Mercadeo (Escuela de Administración, EAFIT).

### Catalina Trujillo Arbeláez

Ingeniera de Diseño de Producto, Universidad EAFIT. Diseñadora de la plataforma de aprendizaje de *Place To Train*.

### José Manuel Soto Valencia

Administrador de Negocios y especialista en Mercadeo, Universidad EAFIT. Director de *Place To Train*.

# Una evaluación a la eficacia de los mecanismos de participación

+

Beatriz Elena García Nova

Colaboradora



Foto: Yulieith, Teresa Hillón Vega / Gloria Patricia Lopera Mesa



+

## Una investigación alrededor de proyectos de alto impacto de exploración y explotación de oro, que enfrentan en Marmato grupos étnicos y no étnicos, ha evidenciado la limitación de los mecanismos de participación de estas poblaciones.

Indígenas y afrodescendientes (comunidades étnicas) conviven con campesinos, mineros tradicionales y barequeros (comunidades no étnicas) en el municipio de Marmato, Caldas, uno de los más antiguos productores de oro del país.

Históricamente Marmato, conocido como el “Pesebre de oro de Colombia”, ha sustentado su economía en la explotación minera. Esta actividad es la principal fuente de ingresos y empleo para su diversidad de habitantes y para los extranjeros que, desde mediados del siglo XVI, llegan a la región tras este recurso natural.

Cuando las investigadoras Yulieth Teresa Hillón Vega y Gloria Patricia Lopera Mesa llegaron a este municipio, para desarrollar su trabajo de campo, la primera impresión que tuvieron fue la de un morro escarpado, agua turbia, ruido, olor a sulfuro y una única vía.

Sin embargo, luego de las visitas iniciales comenzaron a apreciar, como algo mágico, el paisaje bello que se observa desde el Morro del burro, la solidaridad de los marmateños y los caminos por donde las llevaron los mineros, que antes solo parecían piedras desordenadas.

A Marmato llegaron para desarrollar, como parte del grupo de investigación Justicia y Conflicto de la Escuela de Derecho de EAFIT, un proyecto de investigación sobre el uso y la eficacia de los mecanismos de participación ciudadana empleados por los habitantes para incidir en decisiones sobre la explotación minera. Específicamente estudiaron una experiencia de planeación y ejecución de un macroproyecto asociado a la extracción y apropiación del oro (la puesta en marcha de una mina a cielo abierto).

Este proyecto, que realizan desde 2012, se llama *Mecanismos de participación en proyectos mineros: el caso de la explotación de oro a cielo abierto en Marmato*.

Inicialmente, tanto esta investigación en Marmato como el proyecto general en el que esta se enmarca (ver recuadro ‘Investigación macro sobre la consulta

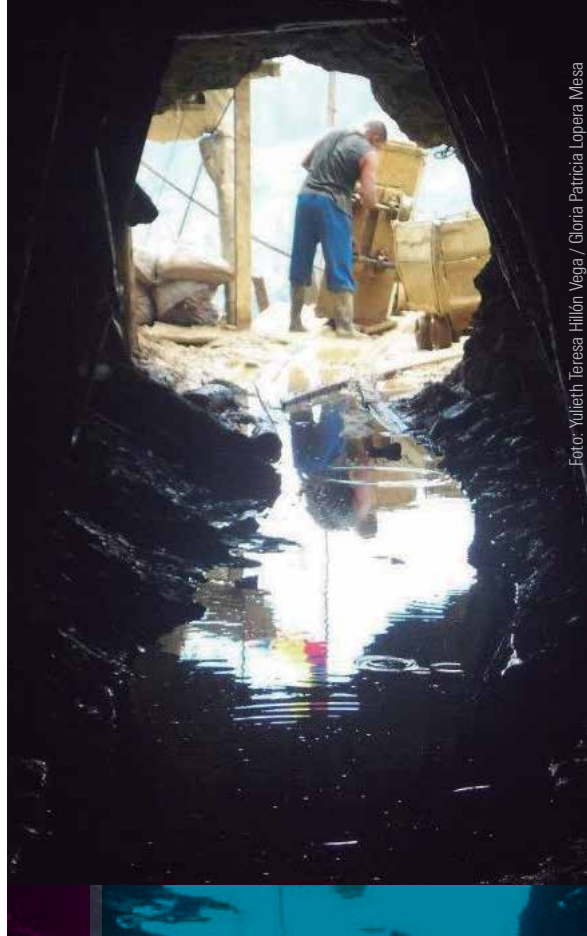


Foto: Yulieth Teresa Hillón Vega / Gloria Patricia Lopera Mesa

previa’), le dio prioridad a la consulta previa y sus implicaciones y usos jurídicos, políticos y sociales. “Sin embargo, durante el desarrollo de la investigación, nos dimos cuenta de que era importante indagar sobre otros mecanismos de participación, tanto los propiciados por el Estado como por otros organismos o las poblaciones locales, para comunidades que movilizaban o no una identidad étnica”, dice Hillón.

### Limitaciones encontradas

En los talleres (ver recuadro ‘Acompañamiento social’) realizados por las investigadoras y su equipo con los marmateños, han evidenciado, por parte de los grupos étnicos y no étnicos, el descontento con la consulta previa.

Una de las limitaciones de este mecanismo es que, antes de realizar proyectos de infraestructura y de explotación de recursos, solo contempla consultar a pueblos indígenas y a comunidades negras tradicionales.

Además de solo privilegiar una forma de movilización étnica, ese mecanismo no tiene en cuenta circunstancias socioeconómicas ni socioculturales de las comunidades impactadas por proyectos de desarrollo.

Otra limitación de este mecanismo es que solo se centra en la mitigación de impactos y no en que las comunidades tomen decisiones. “La decisión de si un proyecto se lleva o no a cabo no es de ellos. Si no hay acuerdo, el Estado es el que toma las decisiones”, explica Hillón.



Foto: Yulieith Teresa Hillón Vega / Gloria Patricia Lopera Mesa

Ante tantas limitantes, encontraron que las comunidades en Marmato utilizan otros mecanismos de participación, algunos institucionalizados o legislados, y otros que no lo son. Entre esos mecanismos legislados están las consultas populares, los derechos de petición, las audiencias públicas y los cabildos abiertos.

### + **Protección de grupos no étnicos**

Pese a lo anterior, en el plano normativo ha habido algunos avances que permiten una mayor protección de los grupos que no movilizan una identidad étnica. Un avance que destacan las investigadoras es el de la Corte Constitucional colombiana con las sentencias T 348 y 763 de 2012, que empiezan a reconocer derechos de participación de pescadores tradicionales y culturas campesinas, con un alcance similar al de la consulta previa.

¿Y los mineros? Es una de las cuestiones por resolver. De ahí la necesidad desde la legislación para

preservar también la existencia y protección de grupos no étnicos como ellos y reconocer sus formas tradicionales de vida.

Por eso, dice Lopera, una de las tareas de Colombia con su modelo de desarrollo es reconocerles a las comunidades locales el derecho de participación y brindarles garantías judiciales efectivas, que exijan obtener su consentimiento como condición para la realización de proyectos que los afecten, como el de explotación minera a cielo abierto en Marmato.

Además de los esfuerzos jurídicos para ampliar los mecanismos institucionales de participación ciudadana, Hillón y Lopera concluyen que también son muy importantes los esfuerzos por mantener vivo el interés ciudadano de asumir como propia la defensa de condiciones de vida adecuadas para las generaciones presentes y futuras.

Un mural de bienvenida a este hogar de 6.795 marmateños refleja claramente su ánimo y anhelo de convivencia ante tantas transformaciones: “Bienvenidos a Marmato, tierra de gente amable donde nadie es forastero”.

## Investigación macro sobre la consulta previa

El proyecto que realiza en Marmato el grupo de investigación Justicia y Conflicto de la Escuela de Derecho de EAFIT hace parte de otro estudio más grande que desarrolla con la Universidad de Antioquia y Colciencias: *La consulta previa como herramienta para la transformación de contextos de desarrollo y la mitigación de conflictos socioambientales*.

Esta contempla, además del proyecto en Marmato, otros dos casos: la construcción de la represa El Cercado, en el río Ranchería (La Guajira), y la construcción del Túnel de Occidente, en el corregimiento de Palmitas (Medellín). En todos la idea es observar si efectivamente la consulta previa marca una diferencia significativa en torno a la participación de los grupos étnicos —que tienen reconocido ese derecho— respecto a poblaciones no étnicas, pero que también se ven inmersos en eventos de conflicto socioambiental.

El grupo actualmente escribe un libro y ya ha publicado sus resultados en artículos, tanto sobre el proyecto interno como sobre el proyecto macro. También cuenta con tesis concluidas relacionadas con derecho minero y consulta previa, realizadas por estudiantes de derecho que hicieron sus prácticas en este grupo de investigación.

## Acompañamiento social

Los antropólogos y abogados de la investigación en Marmato, con la Universidad de Antioquia, EAFIT y Colciencias, han realizado, a partir de sus indagaciones, seminarios, talleres y acompañamiento en casos jurídicos específicos. También han hecho capacitaciones a líderes y a la comunidad.

## Los Investigadores

### Yulieth Teresa Hillón Vega

PhD en Sociología Jurídica e Instituciones Políticas, Universidad de Zaragoza; magíster en Sociología Jurídica, Instituto Internacional de Sociología Jurídica; y abogada, Pontificia Universidad Javeriana. Es investigadora del grupo de investigación Justicia y Conflicto de la Escuela de Derecho de la Universidad EAFIT.

### Gloria Patricia Lopera Mesa

PhD en Interpretación de los derechos y libertades, Universidad de Castilla La Mancha; magíster en Antropología y abogada, Universidad de Antioquia; y especialista en Argumentación Jurídica, Universidad de Alicante. Es investigadora del grupo de investigación Justicia y Conflicto de la Escuela de Derecho de la Universidad EAFIT.

# EAFIT avanza en nanotecnología

Paula Andrea Guisao López  
Colaboradora

**Con investigaciones en nanotecnología que van desde la simulación computacional hasta la creación de nuevos materiales, EAFIT contribuye al desarrollo de la ciencia.**

¿Qué tienen en común los recubrimientos con plasma para implantes quirúrgicos o los filtros para descontaminar el agua y el aire?

Ambos han usado la nanotecnología para su desarrollo, con el fin de satisfacer una carencia, proporcionar confort a la sociedad o favorecer el medio ambiente.

La nanotecnología es el área de la ciencia que estudia el comportamiento de los materiales por debajo de los 100 nanómetros. Un nanómetro, que equivale a una millonésima de milímetro, puede dimensionarse si se tiene en cuenta que el diámetro de un cabello mide alrededor de 50 mil nanómetros.

A esta escala los materiales tienen un comportamiento diferente a los tamaños superiores, por lo que es posible valerse de esto para crear materiales nuevos, a partir de los ya existentes.

En las escuelas de Ingeniería y de Ciencias y Humanidades de EAFIT se desarrollan varias líneas de investigación en nanotecnología que no solo responden a necesidades de la industria y la sociedad, sino que también sirven como aporte a la ciencia en la solución de preguntas y problemas.

Los proyectos en los que trabajan los investigadores eafitenses van desde la simulación y su aplicación práctica, hasta la investigación experimental para explorar el comportamiento de la materia por debajo de los 100 nanómetros, ya que a esta escala se comporta diferente a como se conoce hoy. De ahí



Foto: Robinson Hernao

+



la importancia de la experimentación para generar conocimiento científico.

Para fortalecer la nanotecnología en la Universidad, los investigadores eafitenses han realizado intercambios con la Universidad de Purdue. Esta institución también ha enviado a EAFIT sus docentes a acompañar proyectos y compartir conocimiento.

## Recubrimiento de superficies con plasma

La nanotecnología juega un papel importante en la línea de investigación de recubrimiento de materiales con plasma, específicamente en la estructura de la capa que es tan delgada que tiene un grosor de alrededor de 100 nanómetros, lo que equivale a decenas de interruptores imperceptibles a simple vista en un computador.

Para analizar las características de los materiales a escalas tan diminutas, en EAFIT los investigadores recurren a técnicas precisas como la microscopía y la espectroscopía para manipular y conocer sus propiedades químicas, su medida exacta y su forma.

“Los recubrimientos avanzados producidos por el plasma se aplican en cualquier área tecnológica porque suministran un alto rendimiento en situaciones en las que son necesarias la baja fricción, la estabilidad térmica, la resistencia química y otras propiedades de superficie”, explica Mauricio Arroyave Franco, jefe de carrera de Ingeniería Física de EAFIT, quien lidera esta línea de investigación junto con Claudia Palacio Espinosa, profesora del Departamento de Ciencias Básicas.

En la medicina es muy útil el recubrimiento, por ejemplo, en implantes quirúrgicos de acero, un elemento con problemas de compatibilidad con el cuer-



po humano que puede rechazarlo. Con la metodología usada por Arroyave y Palacio se puede contrarrestar ese efecto, al recubrir el acero para aislar la incompatibilidad con elementos que el cuerpo no rechace.

## Nanomagnetismo

Hacer más eficiente la investigación nanotecnológica del hierro y sus propiedades es lo que busca Álvaro Velásquez Torres, profesor del Departamento de Ciencias Básicas.

La línea de Instrumentación y Espectroscopia, liderada por Velásquez, desarrolla una cámara detectora de electrones para analizar propiedades magnéticas y un electroimán para caracterización magnética de películas delgadas. También ha desarrollado un espectrómetro Mössbauer.

Con esta instrumentación se busca consolidar la infraestructura de laboratorio de la Universidad para realizar investigación en materiales magnéticos micro y nanoestructurados, de uso industrial y tecnológico.

## Nanotecnología computacional

Hallar mejores usos para diferentes tipos de materiales, mediante técnicas experimentales basadas en herramientas computacionales, es el propósito de Jorge David Caro y Mario Elkin Vélez Ruiz, docentes del Departamento de Ciencias Básicas.

Para esto, David y Vélez, quienes lideran la línea en nanotecnología computacional, trabajan en el proyecto Simulación computacional de nuevos materiales como recubrimientos funcionales.

## Fibras para descontaminar

Diseñar y fabricar nanofibras para filtrar partículas contaminantes en el agua y el aire es lo que busca Mónica Álvarez Lainez, docente del Departamento de Ingeniería de Diseño y miembro del grupo de investigación Materiales de Ingeniería.

Estas nanofibras actúan como filtros de elementos nocivos para el medio ambiente y la salud humana. En el agua ayudan a depurar metales pesados como cadmio, cinc y cobalto; y en el aire, materiales particulados y hasta CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono).

El proyecto de investigación de Álvarez se llama *Fabricación de nanofibras con ciclodextrina-polí-*



Foto: Robinson Henao

Investigadores de EAFIT desarrollan nanofibras que actúan como filtros de elementos nocivos para el medio ambiente y la salud humana.

mero producidas por la técnica de electrospinning. Apoyado por la Universidad EAFIT y Colciencias, este empezó el año pasado con la identificación y posterior caracterización de los materiales óptimos para fabricar nanofibras, algunas con tamaños entre 100 y 400 nanómetros.

En la actualidad Álvarez, líder de la línea de investigación en nanofibras y mezclas poliméricas nanoestructuradas, trabaja en el reto de fabricar fibras para disminuir las medidas en la escala nanométrica por debajo de los 100 nanómetros.

La técnica electrospinning ofrece posibilidades únicas para producir nanofibras y tejidos naturales. Estos han sido empleados con éxito en ingeniería de tejidos para fabricar ropa de protección, donde actúan como sensores, repelentes de agua y suciedad, entre otras funciones. También, en productos farmacéuticos y en materiales para filtrar agua y aire, explica la investigadora.

Para Juan Pablo Hínestroza, director del Laboratorio de Nanotecnología Textil de la Facultad de Ecología Humana de la Universidad de Cornell, este proyecto de desarrollo de nanofibras es una iniciativa novedosa: "En la ciencia lo más importante es ser diferente. Entre más diferente se es, hay más creatividad. Eso me gusta de los proyectos que se hacen en EAFIT".

## ¿Qué pasa dentro del asfalto?

La respuesta a esta pregunta la busca hace más de dos años Álex Ossa Henao, profesor de la Escuela de Ingeniería, como parte de la línea de estudio en asfaltos nanoestructurados del grupo de investigación en Materiales de Ingeniería.

Para entender lo que sucede dentro del asfalto, Ossa parte de la escala nano para identificar sus características internas y componentes, su reacción

ante los cambios de temperatura y el paso del tiempo, de tal manera que sea posible modificarlo para lograr más resistencia, duración y así disminuir los costos económicos, sociales y ambientales.

El propósito de esta investigación es "generar modelos matemáticos que nos lleven desde estructuras a nivel nano, hasta estructuras tipo real como una vía o un techo. La idea es predecir qué le puede suceder a una vía en ciertas condiciones, con los datos que sacamos a escala nanométrica", explica Ossa.

Como el uso más común del asfalto es en las vías, esta investigación, que permitirá construir carreteras de mayor duración, es importante si se tiene en cuenta que reparar una vía implica molestias para quienes la transitan, trastornos en el tráfico, daño ambiental por la maquinaria pesada que necesita e inversión estatal. Solo en Medellín se gastan cada año 20 mil millones de pesos en reparaciones y en el resto de Antioquia 30 mil millones.

Las posibilidades industriales de esta iniciativa ya han sido probadas, pues en un proyecto anterior se logró mejorar el asfalto usado en techos con la adición de varios materiales.

## Posibilidades informáticas

Simular varias veces un procedimiento de prueba en un computador es mucho más fácil y económico que hacerlo directamente en el laboratorio tradicional.

Por eso, la nanotecnología ha usado esta metodología por mucho tiempo, ya que permite trabajar a escalas muy pequeñas que en el ámbito experimental es casi imposible de hacer, afirma Alejandro Strachan, docente de la Universidad de Purdue.

Precisamente esta institución, gracias al convenio que tiene con EAFIT desde hace varios años, donó Apolo, un supercomputador con 160 procesadores y 40 servidores de doble núcleo cada uno.



Foto: Robinson Henao

Mónica Álvarez Lainez, miembro del grupo de investigación Materiales de Ingeniería.



Foto: Robinson Henao

Álex Ossa Henao, del grupo de investigación Materiales de Ingeniería.



## + EAFIT aporta a la creación del Centro Nacional de Nanotecnología

Con el propósito de contribuir con el desarrollo del conocimiento científico en nanotecnología, la Universidad EAFIT integra actualmente el comité de políticas que tendrá el Centro Nacional de Nanotecnología.

Este es el aporte de la Institución al proceso de creación de este centro, un esfuerzo conjunto de EAFIT con las universidades de Antioquia, Pontificia Bolivariana, Nacional, de Medellín, la Escuela de Ingeniería de Antioquia y el Sena. Cuenta, además, con el apoyo de Empresas Públicas de Medellín, Ruta N, Sumicol y Kimberly Clark.

Por otra parte, EAFIT también trabaja en la creación del capítulo de nanotecnología de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos (SAI).

## + Taller sobre nanotecnología: Colombia - Estados Unidos

Cerca de 50 científicos colombianos y 20 estadounidenses participaron en el *Colombia-US Workshop on Nanotechnology in Energy and Medical Applications*, realizado del 11 al 13 de marzo de 2013 en Ruta N (Medellín). En este evento investigadores nacionales y extranjeros socializaron sus trabajos en nanotecnología, con especial énfasis en desarrollos para la salud y la energía, así como su aplicación en la industria y la educación.

En este taller participó Félix Londoño González, director de Investigación de EAFIT, específicamente en el foro Universidad-Empresa-Estado: iniciativa colombiana para la nanotecnología y materiales avanzados en cooperación con Estados Unidos.

Apolo es usado en el área de la nanotecnología para simular el comportamiento de materiales a escala nano y realizar pruebas con estos, lo que disminuye el número de experimentos necesarios en laboratorio.

Para Jorge David Caro, docente del Departamento de Ciencias Básicas y uno de los investigadores involucrado en trabajo computacional para nanotecnología, esta herramienta permite realizar experimentos más eficientes: “Desde Purdue nos han apoyado mucho con intercambios académicos, estudiantiles, asesorías y proyectos conjuntos”.

La técnica busca que a mayor número de simulaciones, menor número de experimentos para obtener resultados. Además, puede aplicarse a casi todas las áreas que se benefician con la nanotecnología, dice Strachan. En su caso, se dedica a mezclar diferentes materiales que permitan nuevos elementos, por ejemplo, que puedan usar los astronautas en el espacio aéreo o como base de dispositivos eléctricos como los transistores.

“Las computadoras que utilizamos tienen millones de transistores con materiales de tamaño nano. Esta tecnología se aplica también en la construcción de teléfonos inteligentes, en la optimización de energía o, en medicina, con el diseño de drogas que respondan mejor a ciertas enfermedades o hasta implantes y muchas otras posibilidades”, cuenta Strachan.

## Nanotecnología como apoyo a la educación

El supercomputador Apolo también ha sido muy útil para ampliar el funcionamiento del Nano HUB





Álvaro Velásquez Torres, profesor del Departamento de Ciencias Básicas.



Con el supercomputador Apolo, los investigadores de EAFIT realizan simulaciones en nanotecnología.

+

## Investigadores

### Mónica Álvarez Lainez

Ingeniera química, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín); y PhD en Física, Universidad de Valladolid (España). Ha sido docente de la Universidad de Antioquia y, desde 2008, es profesora de tiempo completo del pregrado en Ingeniería de Diseño de Producto en la Universidad EAFIT.

### Mauricio Arroyave Franco

Ingeniero electrónico y magíster en Física, Universidad Nacional de Colombia (sede Manizales). Sus áreas de interés son la instrumentación electrónica, la instrumentación remota, la automatización de procesos asistidos por plasma, el procesamiento de materiales por plasma y el diagnóstico y caracterización de materiales por técnicas microscópicas y espectrópicas. Desde 2005 es docente de EAFIT y, actualmente, es jefe del pregrado en Ingeniería Física.

### Jorge León David Caro

Químico, Universidad de Antioquia; y PhD en Físicoquímica Molecular. Ha sido docente de la Universidad de Antioquia, el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y la Universidad Andrés Bello (Chile). Actualmente es profesor asociado del Departamento de Ciencias Básicas de EAFIT.

### Álex Ossa Henao

Ingeniero mecánico, Universidad Pontificia Bolivariana; PhD en Ingeniería, Universidad de Cambridge (Reino Unido); y ocupó una posición posdoctoral en la Universidad de Nottingham (Reino Unido). Su investigación se centra en el desarrollo de materiales con propiedades de aislamiento térmico y acústico para aplicación en el sector de la construcción, entre otros. Actualmente es docente e investigador del Departamento de Ingeniería de Producción de EAFIT.

entre investigadores locales. Este espacio virtual es una red de trabajo colaborativo para intercambiar información y conocimiento alrededor de la nanotecnología. Lo financia la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos y es producto del trabajo de la Red de Nanotecnología Computacional.

Investigar el funcionamiento de mecanismos como el Nano HUB, para determinar su efectividad desde el ámbito pedagógico, es el propósito de Alejandra Magana, docente de la Universidad de Purdue.

Magana además es consultora de EAFIT para varias iniciativas, entre ellas Proyecto 50, una propuesta de la Universidad para potenciar las competencias de los docentes a través de la innovación en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación creativa.

Sobre su investigación, manifiesta: “Me he enfocado en el uso de herramientas de modelado y simulación para la nanotecnología, centrándome en cómo apoya a la educación, al entendimiento y la colaboración. Las personas que trabajen en nanotecnología computacional comparten información sobre sus investigaciones y a partir de ellas se genera un intercambio”.

Por otra parte, esta investigadora también ha participado en proyectos educativos que integran conceptos básicos de nanotecnología en primaria y secundaria, tanto en alumnos como profesores, desde las ciencias básicas y las humanas.

“Incluir al público en general es importante. Si las personas saben sobre nanotecnología, pueden tomar decisiones más informadas, para eso es suficiente que sepan que la nanotecnología existe y qué es. En cuanto al aspecto motivacional, queremos que haya gente más preparada para cubrir la fuerza laboral que va a requerir esta área en crecimiento”, concluye.

# Tarea: evitar la deserción estudiantil

Wálter Arias Hidalgo  
Colaborador

Los cupos limitados en las IES y universidades públicas son otra razón para la proliferación de nuevas IES privadas y la saturación del mercado de programas técnicos y tecnológicos.

+

## Pese al aumento en la cobertura en programas técnicos y tecnológicos en Colombia, solo el 48 por ciento de los estudiantes matriculados culminó sus estudios en la última década, según una investigación de EAFIT y el Ministerio de Educación.

La deserción estudiantil en la educación superior es un fenómeno muy frecuente en Colombia y se presenta de manera paralela a los esfuerzos del Gobierno Nacional para aumentar la cobertura educativa.

El sector de la educación técnica y tecnológica ha sido uno de los más afectados: en la última década solo el 48 por ciento de los estudiantes matriculados en estos programas culminó sus estudios.

El Ministerio de Educación Nacional sigue de cerca esta problemática. Por ello, en convenio con la academia, creó en 2003 el Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción de las Instituciones de Educación Superior (Spadies).

En la última década el índice de deserción estudiantil fue de 69,3 por ciento en programas técnicos y de 55,4 por ciento en tecnológicos.

Este sistema recoge información desde 1998 hasta 2012 y de 888.406 estudiantes matriculados en 310 instituciones de educación superior que ofrecen programas técnicos y tecnológicos. Cuenta con una base de datos de información socioeconómica y académica de cada estudiante. Esta incluye información sobre quienes pertenecen a los Centros Regionales de Educación Superior (Ceres), estrategia del Ministerio para descentralizar la cobertura educativa concentrada en las ciudades.

La Universidad EAFIT –que desde 2012 opera el proyecto *Apoyo en la consolidación y uso de la herramienta tecnológica Spadies en las instituciones de educación técnica y tecnológica*– y el Ministerio de Educación elaboraron el documento *Caracterización y deserción del nivel técnico y tecnológico*, publicado en enero de 2013.

### Qué incide en la deserción

Mientras en 2004 el porcentaje de estudiantes matriculados en programas técnicos y tecnológicos fue de 25,8 por ciento, en 2012 se incrementó a 34,8 por

Inciden en la deserción estudiantil: bajos ingresos económicos (59,54 por ciento) y bajos puntajes obtenidos en las pruebas Saber 11 (48,47 por ciento).

ciento según el informe *Caracterización y deserción del nivel técnico y tecnológico*, en el que se destaca el alto índice de deserción académica en las Instituciones de Educación Superior (IES) y universitarias.

Promediando el sexto semestre, el índice de deserción en la última década fue de 69,3 por ciento en programas técnicos y de 55,4 por ciento en programas tecnológicos. En los universitarios, el mismo indicador se situó en 40,6 por ciento.

Inciden en la deserción estudiantil factores como bajos ingresos económicos y bajos puntajes obtenidos en las pruebas Saber 11.

Respecto a estudiantes de familias con bajos ingresos económicos –que devengan entre uno y dos salarios mínimos–, la deserción fue de 50,54 por ciento en programas técnicos y tecnológicos, y 34,76 por ciento en universitarios. Situación que contrasta con la variable “Sin apoyo económico” (becas, manu-

técnicos y tecnológicos con mayor índice de deserción son los relacionados con áreas como la ingeniería, arquitectura y urbanismo. El 30 por ciento de los estudiantes matriculados en programas técnicos y tecnológicos cursaban alguno de estos programas y el índice de deserción en el sexto semestre llegó a 56 por ciento. Áreas como economía, contaduría y administración también representaron otro 30 por ciento de los matriculados y el índice de deserción en el mismo periodo fue de 50 por ciento.

En general, se encontró que hay poca coordinación entre el Estado, las IES y el sector empresarial para tener una mejor perspectiva de la oferta y la demanda de programas de enseñanza, con el fin de garantizar la pertinencia y la calidad de los programas.

## Los retos

A pesar del aumento de la cobertura, los esfuerzos realizados por el Ministerio de Educación, las IES y las universidades no arrojan los resultados esperados. “El problema no es de los estudiantes. Creo que no se están ofreciendo los programas que deben ser y la industria y el sector productivo del país no han sido incluidos dentro de esa política educativa”, dice Mónica Ospina, directora del proyecto *Apoyo en la consolidación y uso de la herramienta tecnológica Spadies en las instituciones de educación técnica y tecnológica*.

Además, los programas técnicos y tecnológicos tienen baja aceptación y poco valor social para muchas personas. En la mayoría de los casos la decisión de estudiar una carrera de estas obedece a la imposibilidad de acceder al sistema universitario. Esta es una razón más por la que muchos de estos estudiantes no terminan sus estudios.

El problema de la deserción estudiantil acarrea importantes costos sociales y económicos para el Estado y el sistema educativo. La inversión realizada para subsidiar y fomentar el acceso a la educación superior de mi-

+

Mientras en 2004 el porcentaje de estudiantes matriculados en programas técnicos y tecnológicos fue de 25,8 por ciento, en 2012 se incrementó a 34,8 por ciento.

tención, entre otros.), en la cual la deserción es más alta en programas universitarios (71,49 por ciento) que en técnicos y tecnológicos (62,96 por ciento).

En relación con los bajos puntajes en las pruebas Saber 11, el nivel de deserción fue de 48,47 por ciento en programas técnicos y tecnológicos, y de 36,82 por ciento en universitarios. Entre tanto, el porcentaje de estudiantes matriculados en programas universitarios con nivel medio en la misma prueba se mantuvo estable (41,5 por ciento) en igual periodo.

Los cupos limitados en las IES y universidades públicas son otra razón para la proliferación de nuevas IES privadas y la saturación del mercado de programas técnicos y tecnológicos. Las consecuencias son la reducción en la calidad y la pérdida de valor social de muchos programas ofrecidos.

El estudio también reveló que los programas



Mónica Ospina, directora del proyecto *Apoyo en la consolidación y uso de la herramienta tecnológica Spadies en las instituciones de educación técnica y tecnológica*. La acompañan Luis Omar Herrera (izquierda), investigador principal; y Daniel Cuartas (derecha), asistente de investigación.

les de estudiantes que no culminan sus estudios genera poca competitividad y pérdida de capital económico.

Por todo esto, el uso de herramientas como el Spadies y el esfuerzo conjunto del Gobierno Nacional, empresarios e instituciones educativas públicas y privadas deben incidir en la reducción de los niveles de deserción y en la calidad de la educación.

### ¿Cómo asegurar la permanencia?

Como parte del proyecto *Apoyo en la consolidación y uso de la herramienta tecnológica Spadies en las instituciones de educación técnica y tecnológica*, la Universidad EAFIT elaboró el informe *Recomendaciones de políticas y estrategias para fomentar permanencia en programas a nivel técnico y tecnológico*.

Este propone: fortalecer el apoyo financiero para los estudiantes; garantizar el acceso a este tipo de programas en instituciones públicas y privadas de calidad para reducir el estigma y la baja aceptación de los egresados en los ámbitos laboral y empresarial; y crear programas vocacionales con el objetivo de informar eficazmente acerca de la cobertura y habilidades académicas requeridas.

Así mismo, crear incentivos institucionales, como programas de nivelación en áreas de bajo desempeño académico; incluir al sector productivo para conocer las necesidades de los empresarios y del mercado; y promover el uso de sistemas de información como Spadies para investigaciones en el área educacional.

### EAFIT y Spadies

El proyecto Spadies empezó en 2003 y la herramienta comenzó a funcionar desde 2005. La Universidad de los Andes y el Ministerio de Educación desarrollaron el aplicativo en el que todas las universidades tienen la posibilidad de reportar los estudiantes matriculados, los nuevos que ingresan y los que se gradúan. Gracias a esta información es posible establecer la deserción en cada uno de los programas y las instituciones pueden estimar la probabilidad de deserción de sus estudiantes actuales.

La Universidad EAFIT empezó a operar el proyecto desde 2012, gracias a la capacidad institucional y a la experiencia en investigación de la economía de la educación. Entre sus funciones están: servir de soporte de las universidades, analizar información y elaborar los informes que el Ministerio de Educación necesite. "Nosotros recibimos la información y estamos pendientes de que las universidades nos den los datos o si tienen un problema para subir la información", dice Mónica Ospina, directora del proyecto.

#### Mónica Patricia Ospina Londoño

Ingeniera civil, Escuela de Ingeniería de Antioquia; magíster en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Universidad de los Andes – Universidad de Maryland. PhD en Economía, Georgia State University. Es docente del Departamento de Economía de la Universidad EAFIT.

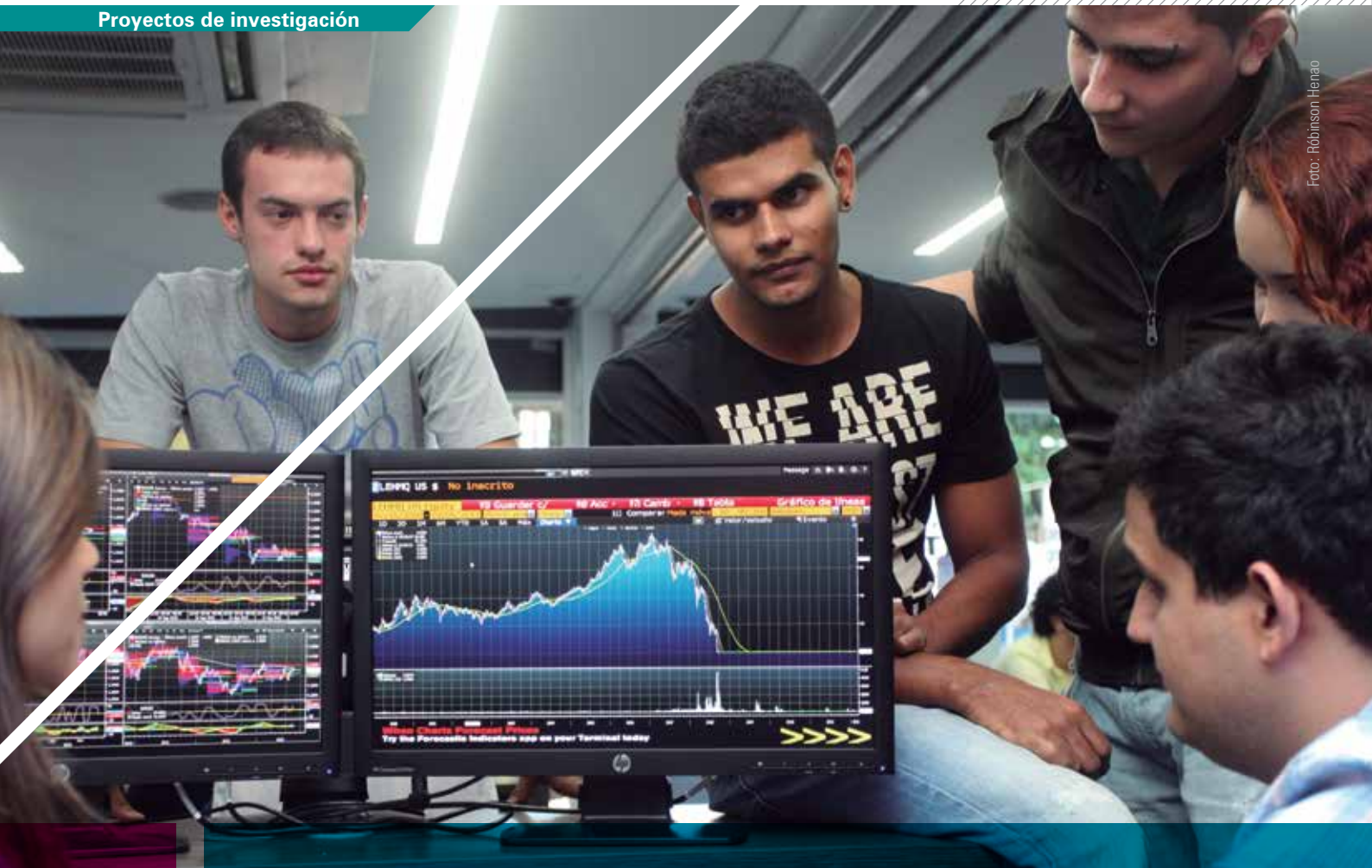


Foto: Robinson Henao

# Es mejor prevenir...

Beatriz Elena García Nova  
Colaboradora

- + La administración de riesgos permite a las organizaciones identificar y evaluar lo que puede afectar el cumplimiento de sus objetivos, con el fin de manejarlo con acciones que reduzcan su posibilidad de ocurrencia. Para esto se creó en EAFIT el *software* Risicar, que fue rediseñado para lograr su transferencia del ámbito académico al empresarial.

Un incendio en Goar. Ese es el peor escenario que viene a la mente de Catalina Gómez Arango al analizar los posibles riesgos que podría afrontar su empresa.

Catalina estudia Contaduría Pública, va en noveno semestre y todo lo que aprende en sus clases procura aplicarlo a la comercializadora Goar, empresa que tiene con su hermano, quien estudia Administración.

Un extintor y comprar un seguro podrían ser formas de controlar algo así. Sin embargo, ve poco probable que esto suceda y solo ha tomado la primera medida.

Solamente después de identificar los riesgos, estos pueden entenderse y manejarse. Eso lo tiene claro Catalina y los demás estudiantes de Administración de riesgos, la materia que dicta en Contaduría Pública la docente Rubi Consuelo Mejía.

+

“La colaboración universidad-empresa es un requisito ineludible para la construcción de una economía basada en el conocimiento, que permita generar, transferir y aplicar el conocimiento en el ámbito empresarial como fuente de competitividad”. Rubi Consuelo Mejía.

La administración de riesgos ha sido tratada por diversas disciplinas y ha tenido mucho auge desde la década de 2000. “El interés aumentó por la normatividad, luego de tantos desastres financieros, tsunamis, temblores, accidentes industriales y, sobre todo, con la crisis económica de Estados Unidos en 2008. Ahora, por ejemplo, los bancos y el sector salud están más regulados en materia de riesgos”, afirma Mejía.

En EAFIT, el estudio del riesgo se inició desde 1999, cuando se crearon las líneas de énfasis en los pregrados, específicamente, con el nacimiento de la línea de investigación de Control y auditoría de la carrera de Contaduría Pública.

En 2005, esta línea se unió al Grupo de investigación en Información y Gestión de la Escuela de Administración. El grupo lo coordina Rubi Consuelo Mejía, quien lleva 15 años como investigadora, docente y asesora en administración de riesgos, no solo generando conciencia en estudiantes como Catalina, sino transfiriendo conocimiento de la academia al mundo empresarial.

“Todas las organizaciones deberían poder hacer una correcta revisión y administración de riesgos”, opina Catalina, quien ya una vez sufrió significativas pérdidas en tiempo y dinero cuando la persona que iría a China a realizar las compras de juguetes, maquinaria y otros productos para surtir su comercializadora en Medellín, se enfermó a última hora y no pudo viajar.

Con el fin de prevenir este tipo de pérdidas originadas por riesgos del entorno –provenientes de la naturaleza, del país, región o ciudad de ubicación, del sector económico o industrial– o por riesgos generados por la empresa –de reputación, estratégico, operativo, legal, tecnológico– la docente, basada en sus investigaciones, ha publicado (ver recuadro) y liderado varios desarrollos metodológicos, entre ellos Risicar.

## Riscar®

Un riesgo identificado en una empresa se califica por su frecuencia e impacto. Para analizar estas dos variables, el *software* Risicar, creado en EAFIT, ofrece grandes facilidades.

De la clase de Mejía, quien lideró este desarrollo, los estudiantes obtienen al final una “matriz de respuesta ante riesgos”, luego de ingresar la información de la empresa que eligen. En esa matriz se destacan en colores los grados de aceptabilidad frente a cada riesgo: en verde, la zona aceptable; en amarillo, la tolerable; en naranja, la grave; y en rojo, la inaceptable.

“Si el impacto es leve y la frecuencia es baja, quiere decir que el riesgo es aceptable, entonces no tienes que hacer ningún control. Pero en otras zonas las medidas de tratamiento de los riesgos son otras, por ejemplo cuando el riesgo es inaceptable es posible que se necesite incrementar medidas de prevención, protección y transferencia de los riesgos”, explica la investigadora frente a la pantalla de su computador.

En el caso de Goar han concluido, por ejemplo, que el impacto de la materialización de un riesgo en su aspecto económico sería leve si tuvieran una pérdida de tres millones de pesos, mientras que sería catastrófico si fuera de treinta millones.

Inicialmente, y por 7 años, Risicar ha sido concebido como un método y un *software* exclusivamente académico, para apoyar la enseñanza de la administración de riesgos en los cursos de pregrado, posgrado y educación continua del área de control, riesgos y auditoría.

En 2010, como parte de una investigación aplicada, se quiso que además de ayudar a estudiantes de la Escuela de Administración a desarrollar todas las etapas de administración de riesgos, Risicar se ajustara a las necesidades empresariales.

“En las empresas el ejercicio es más complejo. Necesitan informes, comunicación, implementar los controles, llevar registros de los eventos, hacer planes de desarrollo de la administración de riesgos...”, afirma la docente.



Foto: Robinson Henao

## RIESGO

Posibilidad de ocurrencia de cualquier evento (interno y externo) que puede afectar a una empresa, ocasionándole pérdidas que disminuyen la capacidad para lograr sus objetivos y generar valor para sus accionistas, dueños, grupos de interés y beneficiarios.

+

## ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

Conjunto de acciones llevadas a cabo en forma estructurada e integral, que permite a las organizaciones identificar y evaluar los riesgos que pueden afectar el cumplimiento de sus objetivos, con el fin de emprender en forma efectiva las medidas necesarias para responder ante ellos.

### Objetivos:

- Continuidad de la operación
- Uso eficiente de los recursos
- Protección del medio ambiente
- Disminución de pérdidas
- Preservación de la imagen
- Seguridad a las personas
- Cumplimiento de la normatividad
- Confiabilidad de la información

El rediseño tuvo en cuenta los desarrollos teóricos, la normatividad y las más destacadas prácticas en la administración de riesgos, lo que resultó en mejoras en las etapas de identificación, calificación y evaluación de los riesgos.

Actualmente, EAFIT está en el proceso de realizar una alianza estratégica con una empresa desarrolladora de *software* para adecuar y comercializar Risicar, esto con el propósito de impulsar la transferencia de conocimiento.

El desarrollo del tema de riesgos en el ámbito mundial, la fundamentación teórica basada en las investigaciones realizadas, la experiencia adquirida en la aplicación de Risicar en el campo académico y las necesidades empresariales al respecto, han propiciado el desarrollo de esta idea que permite concretar una experiencia de transferencia del conocimiento generado en la academia hacia el medio empresarial.

Otros resultados del trabajo en la línea de investigación de control, auditoría y riesgos, desarrollado con el equipo de investigación de Mejía (ver foto Los investigadores) son proyectos como Audin, un *software* para la enseñanza de la auditoría; y Prest, una metodología que se enfoca en la identificación de riesgos en los procesos de planeación estratégica.

En la actualidad el grupo de investigación se dedica –con la investigadora, tres estudiantes del MBA y la docente María Antonia Núñez– a diseñar una metodología para el monitoreo de riesgos estratégicos.

La maestría en Administración de Riesgos, que está en proceso de aprobación en los Consejos de la Universidad, es un adelanto más para destacar de esta línea de investigación, así como el libro *Identificación de riesgos*, próximo a publicarse, de autoría de Rubi Consuelo Mejía.

En cuanto a Catalina, el próximo año, ya graduada como contadora, seguirá concentrada en abrir nuevos puntos de venta y en cumplir su visión de tener una empresa líder en comercialización de juguetes, maquinaria y repuestos. Todos los riesgos los tendrá previstos.





Foto: Robinson Henao

Izquierda a derecha: Eduart Humberto Villanueva Herrera, asistente de investigación; y Marcela Lega Ruiz, gerente de abastecimiento Tania S.A., ambos estudiantes del MBA de EAFIT. María Antonia Núñez Patiño, profesora de cátedra y líder de riesgo estratégico del área de Riesgos Corporativos de Comfenalco Antioquia. Rubi Consuelo Mejía Quijano, coordinadora del grupo de investigación en Información y Gestión de la Universidad EAFIT. Luis Fernando Velásquez Franco, ejecutivo Senior Bancolombia S.A. y estudiante del MBA de EAFIT. Este grupo desarrolla la investigación *Metodología para el monitoreo de riesgos estratégicos*.

## PARA DESTACAR DE RISICAR

El *software* de administración de riesgos organizacionales Risicar, rediseñado para uso empresarial, tiene las siguientes características:

- Cumple con normas nacionales y estándares internacionales en administración de riesgos.
- Su acceso se hace vía internet, por tanto no requiere instalación en equipos.
- Es aplicable para administrar los riesgos de grupos empresariales, Pymes o grandes empresas.
- Puede ser utilizado por diferentes usuarios en la misma empresa.

El encargado de administrar el sistema tiene la función de administrador de riesgos: da permisos a los usuarios y actualiza las bases de datos de riesgos sobre agentes generadores, causas, efectos, calificaciones, tablas de evaluación, etc.

- La administración de riesgos se puede realizar por zonas geográficas, procesos, funciones, proyectos, servicios o productos.
- Ayuda a generar mapas de riesgos e Informes generales y específicos, de acuerdo con las necesidades de los usuarios.

## LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN EAFIT

### Docencia pregrado y posgrado

- Línea de énfasis en control y auditoría (desde 1999)
- Especializaciones en Control organizacional (presencial desde 1994, virtual aprobada en 2011)
- Especialización Auditoría de Sistemas (desde 1983)
- Especialización Administración de riesgos y seguros (desde 1995)
- Maestría en Administración de riesgos (en proceso de aprobación)

### Educación continua

- Diplomatura riesgos, control y auditoría (desde 1999)
- Diplomatura administración de riesgos (desde 2006)
- Diplomatura virtual administración de riesgos (desde 2009)

### Rubi Consuelo Mejía Quijano

Magíster en Ciencias de la Administración, especialista en Auditoría de Sistemas y Gerencia de Proyectos, y contadora pública de la Universidad EAFIT. Coordinadora del grupo de investigación en Información y Gestión de la Escuela de Administración. Desde 1986 ha trabajado en esta Universidad en cargos administrativos y como docente de Contaduría Pública e investigadora de la línea de investigación Control, auditoría y riesgos.

Entre sus publicaciones, se destacan los libros *Administración de riesgos. Un enfoque empresarial* (2006); *El riesgo y la historia empresarial antioqueña. Tres casos de estudio Carlos E. Restrepo, José María "Pepe" Sierra y Ricardo Olano* (2011) y el más reciente, *Identificación de riesgos*, que se publica este 2013.

También son de su autoría académica el método y el *software* Risicar (tanto el académico, como el empresarial).

### María Antonia Núñez Patiño

Contadora pública (con énfasis en Auditoría y Control) y especialista en Control Organizacional, Universidad EAFIT. Magíster en Seguros y Gerencia de Riesgos, Universidad Pontificia de Salamanca (España). Desde 2010 es docente de pregrado y posgrado en el Departamento de Contaduría Pública de la Universidad EAFIT.

# + Hertz se recrea en EAFIT

Juan Ignacio García  
Colaborador

El semillero de investigación en Electromagnetismo Aplicado adelanta un proyecto para recrear el experimento con que Heinrich Hertz logró detectar las ondas electromagnéticas y entender su propagación, la base para el desarrollo de las telecomunicaciones modernas.

El mundo contemporáneo no se entiende sin el trabajo sobre ondas electromagnéticas de Hertz y las aplicaciones desarrolladas con base en este. Cada transmisión de televisión, conversación por teléfono celular o conexión a internet vía Wi-Fi, es un testimonio de la importancia de la labor que el científico germano realizó en 1887.

Pero ¿por qué fue fundamental lo que hizo Hertz y por qué es relevante reproducir su famoso experimento? Para entenderlo se debe contextualizar el estado del arte en la investigación de ondas electromagnéticas en el siglo XIX.

## + El campo electromagnético

El profesor José Ignacio Marulanda Bernal, coordinador del semillero de investigación en Electromagnetismo Aplicado, señala que en el siglo XIX, a partir de los trabajos de científicos como Benjamin Franklin, Charles-Augustin de Coulomb, Michael Faraday y André-Marie Ampère, se desarrollaron varios postulados que demuestran una relación entre los campos eléctricos y magnéticos.



A mediados de la década de 1850, un físico escocés, James Clerk Maxwell, planteó una serie de ecuaciones que condensaron varias de estas teorías y demostró que los campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo estaban íntimamente relacionados.

Su teoría matemática predecía, además, que las perturbaciones electromagnéticas se debían propagar

a través del espacio a la misma velocidad y con características de onda similares a las de la luz.

“En esa predicción se basó Hertz para proponer un experimento en donde en un lado del laboratorio él iba a producir esa perturbación y la debía detectar en otro lado del laboratorio casi que instantáneamente”, dice Marulanda.

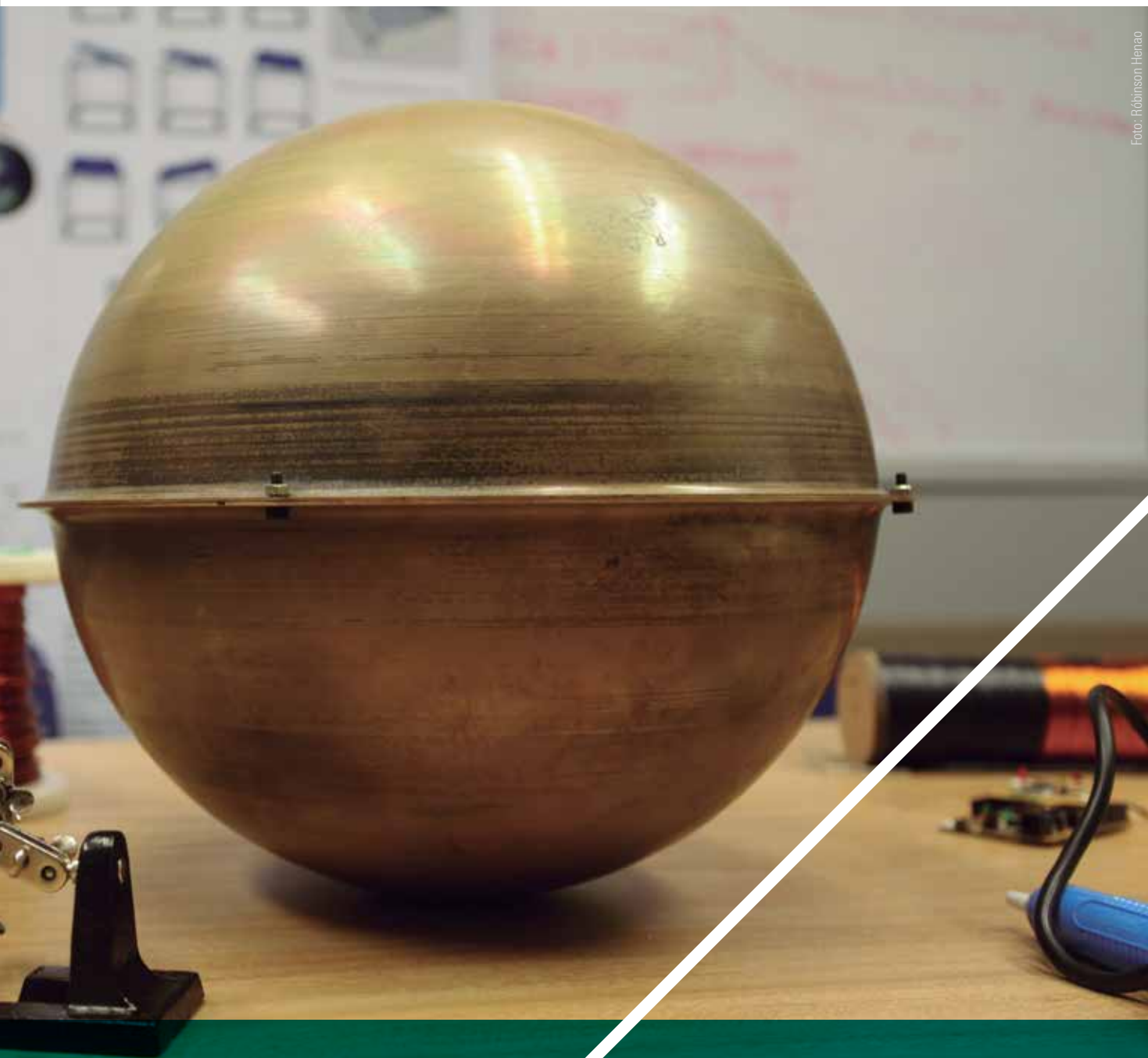


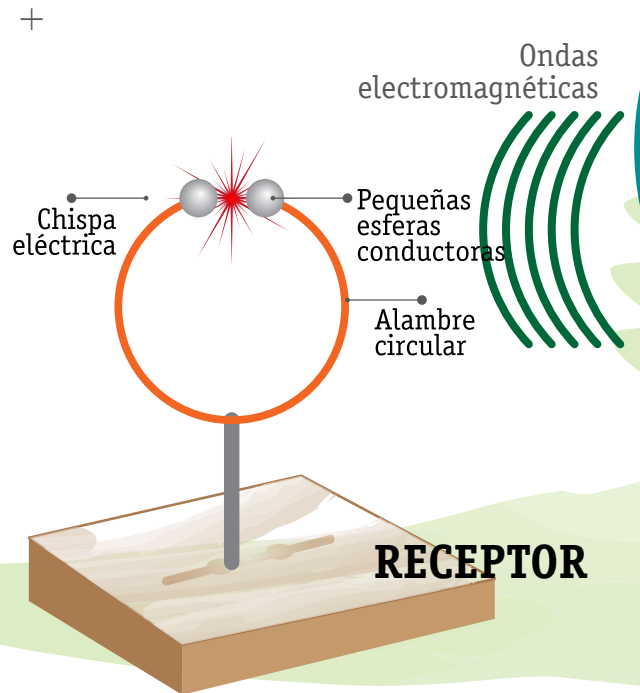
Foto: Robinson Henao



Foto: Robinson Henao

Para elaborar la bobina se debe hacer girar el núcleo de hierro, evitando daños en el alambre de cobre.

## Esquema del experimento de Hertz



## El experimento

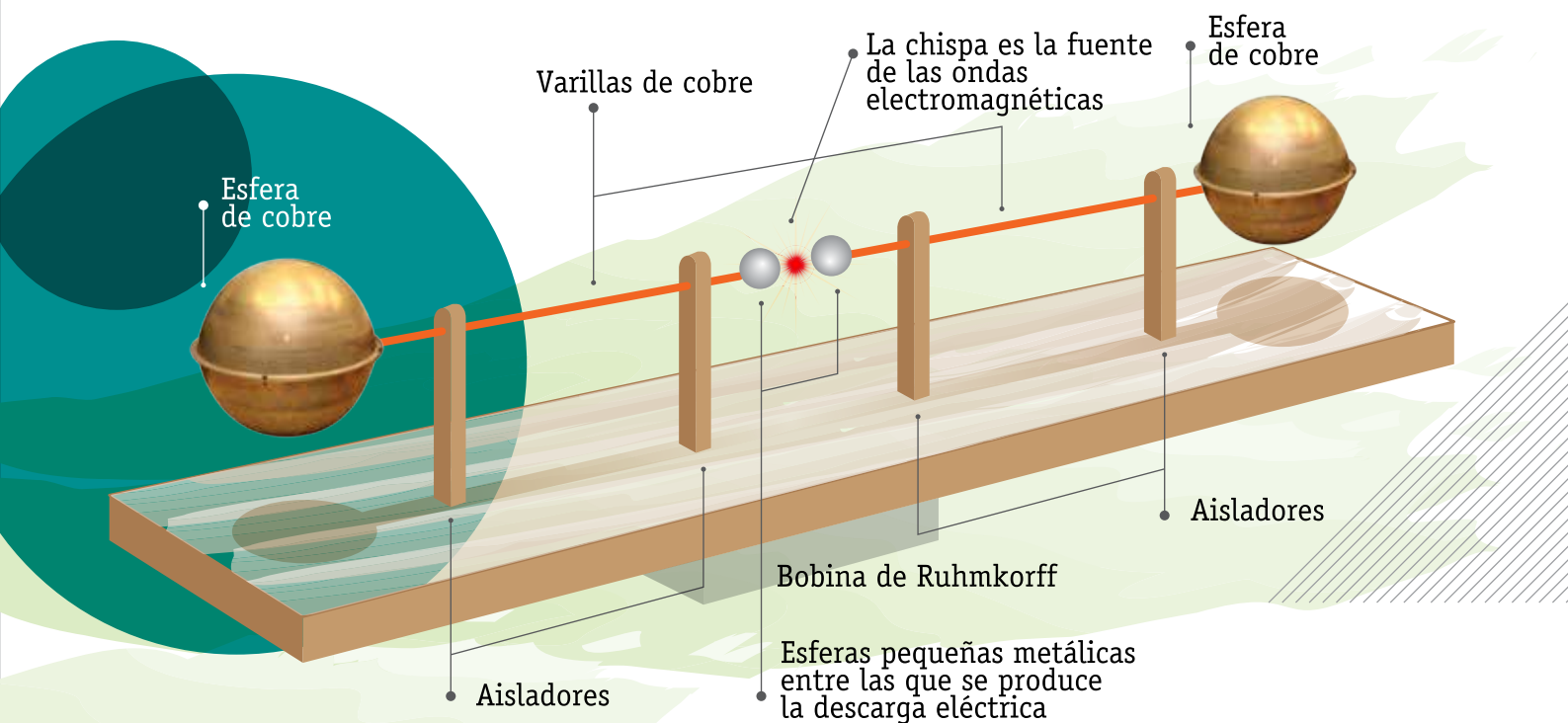
Hertz construyó un dispositivo compuesto por dos varillas de cobre sobre un tablón de madera; cada una tenía en uno de sus extremos una pequeña esfera de cobre y en el otro una grande. Estas últimas servirían como capacitores o condensadores que almacenan carga eléctrica.

“Para romper el dieléctrico entre las esferas pequeñas –en este caso aire– se necesita un voltaje muy alto. Como él no podía suministrarlo inmediatamente, tenía que acumular carga y, cuando era suficiente, se generaba la descarga”, señala Camilo Jaramillo Correa, estudiante de Ingeniería Física e integrante del semillero.

Las esferas pequeñas, separadas entre sí por un pequeño espacio, serían las que producirían la ruptura del aire con una chispa.

La electricidad la generaba una bobina de Ruhmkorff, en esencia un transformador de 20 mil voltios que produciría descargas intermitentes para crear una variación temporal en el flujo del campo magnético suficiente para inducir voltaje de un circuito en el otro.

Así se genera una onda electromagnética que, según lo postulado por las ecuaciones de Maxwell,



## EMISOR

debía propagarse a la velocidad de la luz y llegar al detector que se componía de una espira o alambre circular sin cerrar completamente y dos pequeñas esferas conductoras conectadas a los extremos.

Las ondas inducirían un campo eléctrico variable en el detector, lo cual generaría una diferencia de potencial entre las dos pequeñas esferas del receptor que, si llegaba a ser lo suficientemente grande, produciría una chispa.

A pesar de los aproximadamente 30 metros de distancia entre el emisor y el receptor, la chispa del oscilador generó una similar en el detector. La teoría de Maxwell se confirmó, y con la publicación de Hertz en 1893 del libro sobre este experimento y otros estudios de las ondas electromagnéticas, se abrió un nuevo mundo en la ciencia.

### Replicar un hito

Hacer el experimento lo más fidedigno al original es el propósito de Aída Arnedo León, Camilo Jaramillo Correa, Andrés Yarce Botero y Daniel Andrés

Campo Caicedo, estudiantes de séptimo semestre de Ingeniería Física e integrantes del semillero de investigación en Electromagnetismo Aplicado.

Sin embargo, ciertas características de los elementos usados en 1887 significan riesgos y desgastes innecesarios en la actualidad.

A través de la reproducción de este experimento los estudiantes participantes entienden el comportamiento de las ondas electromagnéticas y, sobre todo, cómo producirlas en un plano práctico además de teórico.

Para generar la carga inicial que pasa por la bobina, Hertz usó “una pila química que utiliza ácido sulfúrico. Nosotros, por dificultad de conseguir tanto los químicos como de estar haciendo las pilas repetidamente, decidimos utilizar dos pilas de 9 voltios que no afectarían en nada el experimento”, dice León. De manera demostrativa solo construirán una pila similar a la usada por el científico alemán.

Las esferas de capacitancia (que almacenan la carga eléctrica), y donde se produce la chispa o des-



El trabajo de Heinrich Hertz sobre las ondas electromagnéticas llevó a que en 1930 la Comisión Electrotécnica Internacional nombrara la unidad de medida de la frecuencia como Hercio o Hertz, nombre aceptado en 1960 por la Conferencia General de Pesos y Medidas.

Un hercio representa un ciclo por cada segundo, entendiendo ciclo como la repetición de un suceso como una onda sonora o electromagnética.

carga, serán del mismo material y del mismo diámetro que las usadas por Hertz, al igual que el receptor que tendrá la misma forma circular.

La bobina es hecha por los mismos estudiantes en un proceso largo y minucioso que consiste de un embobinado primario con alambre de cobre esmaltado de alto calibre, enrollando 20 vueltas, y de uno secundario con un alambre de 0,3 milímetros de aproximadamente 20.000 vueltas.

Para lograr construir este último, deben enrollar 22 capas, cada una de 920 vueltas en el núcleo de hierro de 30 centímetros, con cuidado de no romper el alambre, ya que cualquier peladura o rayón en este puede generar un cortocircuito y perjudicar el funcionamiento.

**Las ondas electromagnéticas producidas en este experimento están por fuera del espectro visible para el hombre.**

A través de la reproducción de este experimento, los estudiantes participantes entienden el comportamiento de las ondas electromagnéticas en un plano práctico además de teórico.



Cada martes el semillero de investigación en Electromagnetismo Aplicado se reúne para evaluar el trabajo que realizan. De izquierda a derecha: Damián Campo, Andrés Yarce, José Ignacio Marulanda, Aida Arnedo y Verónica Toro.

“El hecho de participar en un semillero que está activo y que nos está dejando mucho conocimiento en cuanto a las metodologías de investigación, nos da capacidades que van a ser muy útiles luego”, dice Yarce.

El mundo contemporáneo no se entiende sin el trabajo sobre ondas electromagnéticas de Hertz.

Otro objetivo es brindar una herramienta útil para la enseñanza de la física y el electromagnetismo a otros estudiantes, colegiales o universitarios, a través de una experiencia pedagógica práctica y que se puede tener como piloto para la comprobación y entendimiento de otros fenómenos del electromagnetismo.

Para Marulanda, “esta es una buena apuesta porque los semilleros son espacios inclusivos donde cabe cualquier miembro, no está restringido a estudiantes y profesores. Aquí puede entrar un ‘gomo’, un chico de la Universidad de los Niños y estamos hablando de niños de 7 u 8 años. Es un espacio abierto que EAFIT nos ofrece para quien quiera investigar, sea curioso, quiera enfrentarse a un laboratorio, un experimento”.

### 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, Universidad Católica de Río de Janeiro. Coordina el semillero de investigación en Electromagnetismo Aplicado y es profesor de tiempo completo del Departamento de Ciencias Básicas (Escuela de Ciencias y Humanidades) de la Universidad EAFIT.

# Lubricentros 'a toda máquina'

Wálter Arias Hidalgo

Colaborador

El proyecto *A toda máquina con Shell*, ejecutado por EAFIT, facilitó el acercamiento entre la compañía y seis lubricentros de Bogotá. El propósito: mejorar la competitividad y preparar a los pequeños y medianos empresarios para afrontar los retos del mercado automotriz.



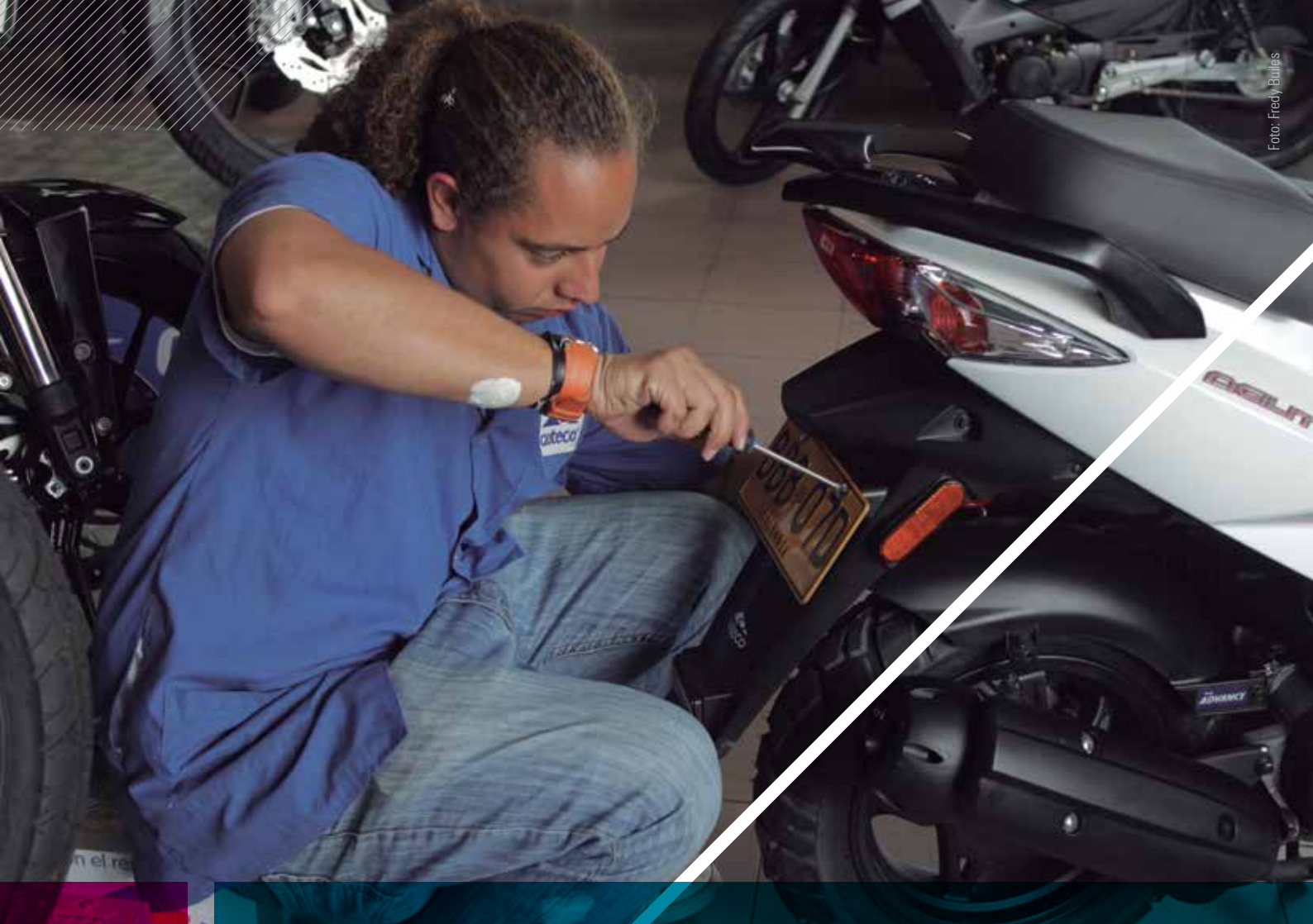
Luego de participar en los talleres de capacitación en el programa *A toda máquina con Shell*, el lubricentro Motos de Suba mejoró la atención a los clientes y empezó a vender más. Así lo asegura Thiaret Cañas, gerente comercial de esta empresa mediana, ubicada en la localidad de Suba (Bogotá) y dedicada a la comercialización de repuestos y partes, venta de llantas y servicios técnicos de motocicletas.

Los resultados han sido tan positivos que la gerente afirma que tiene la intención de seguir aplicando el modelo de negocio aprendido. Este es un ejemplo de cómo la aplicación de estrategias de comercialización y buenas prácticas empresariales fomentan el crecimiento de las empresas.

En muchos casos, las pequeñas y medianas empresas (pymes) cuentan con el talento humano y el personal idóneo para desempeñar las labores de la empresa. Sin embargo, el éxito no solo depende de estos factores. Para su alcance, además de conocer las estrategias, también es necesario conocer las formas más adecuadas para implementarlas.

Este es un aspecto que, según Cañas, le da más importancia a los procesos de acompañamiento brindados por la Universidad EAFIT, enmarcados en la iniciativa del Club de profesionales de Shell. "Para





nosotros fue muy importante el curso porque nos ayudó a ver el negocio desde otro punto de vista, a identificar los errores en el manejo de la empresa, a proyectarnos y conseguir mayores ventajas competitivas”, dice la gerente del lubricentro.

## Convenio EAFIT-Shell

Shell Colombia S.A., subsidiaria de la multinacional Royal Dutch Shell plc, suscribió un convenio con EAFIT para el proyecto *A toda máquina con Shell*. La idea nació luego de identificar la necesidad de generar valor para la compañía y los lubricentros distribuidores de los productos de esta. La iniciativa, diseñada en cuatro etapas, fue desarrollada en Bogotá, durante nueve meses, entre noviembre de 2011 y agosto de 2012.

En la primera etapa se diseñaron los módulos y fueron aprobados los contenidos, basados en el modelo Canvas de Alexander Osterwalder e Yves Pigneur. Esta herramienta conceptual permite identificar las relaciones y estrategias existentes en una empresa, aplicadas en los procesos de generación de ganancia con adición de valor a los servicios y productos ofrecidos a los clientes.

En la segunda, fueron seleccionados los participantes y se realizaron los talleres de ventas y servicio al cliente. “En la selección de los lubricentros, la compañía tuvo en cuenta factores como la representatividad en su volumen de negocios, la manera en la cual se han venido tejiendo las relaciones dentro de la empresa y el potencial de crecimiento y desarrollo hacia el futuro”, dice Manuel Acevedo Jaramillo, director de EAFIT Bogotá y coordinador del proyecto. +

“(…) Los resultados del proyecto permitieron ver las realidades del negocio desde una perspectiva más humana”.

En la tercera, se hicieron cuatro sesiones de trabajo con los encargados de los lubricentros. Se trataron temas claves para reconfigurar los modelos de negocio, como la innovación y el servicio al cliente. En la última etapa se hizo un trabajo de reflexión y apropiación de los conocimientos aprendidos, para poner en práctica las iniciativas estructuradas por los empresarios.

Durante la fase de exploración y preselección se pudo detectar que un número significativo de los clientes de Shell son pequeñas empresas, en su mayoría familiares. Allí se genera el sustento de una



Foto: Fredy Builes

gran cantidad de familias y un número importante de trabajadores. Además, la mayoría de los encargados de los lubricentros aprendieron el oficio de manera autodidacta. Muchos de ellos no han tenido la posibilidad de acceder a la educación formal.

En la preselección fueron elegidos seis lubricentros. Se aplicaron entrevistas semiestructuradas con los administradores a cargo y se realizaron observaciones de tipo etnográfico (observación y registro de las actividades). Con el uso de estas herramientas fue posible identificar los principales desafíos a los que se enfrentan: prácticas empresariales, dinámicas organizacionales, visión dentro de la empresa y posibilidades de proyección.

Los hallazgos fueron presentados a Shell y a su distribuidor en Bogotá Ventas & Marcas el 25 de enero de 2012. Entre estos se destacan la identificación de las estructuras dentro de las empresas, el grado de uso de tecnologías, las redes de clientes y alianzas estratégicas, la dimensión económica y la visión hacia el futuro.

Estos hallazgos fueron los insumos para los talleres realizados entre el 28 de febrero y el 9 de abril de 2012, en las instalaciones de la Universidad EAFIT en Bogotá. En total asistieron 65 personas pertenecien-

tes a los lubricentros seleccionados. A los asistentes se les brindaron herramientas sobre buenas prácticas empresariales en áreas como servicio al cliente y estrategias de comercialización e innovación.

**Los lubricentros aprendieron: estrategias de marketing, comercialización y valor añadido para clientes.**

Algunos de los logros más significativos fueron el aprendizaje de las estrategias de marketing y comercialización, y el reconocimiento del valor añadido de las estrategias diferenciadas para clientes en diferentes segmentos de mercado.

## A afrontar el mercado

Hasta la fecha, el balance del proyecto es muy positivo. “Shell quedó muy satisfecha, por los cambios en la exhibición de los productos, las ventas, las estrategias y, sobre todo, porque los resultados del proyecto permitieron ver las realidades del negocio desde una perspectiva más humana”, indica María Lucía Montoya, coordinadora administrativa de EAFIT Bogotá.

+

## Las siete claves de A toda máquina

- Disposición al cambio: toda la empresa debe estar dispuesta a sufrir cambios.
- Tejer relaciones y redes de apoyo: tender redes con proveedores, gobierno, empresas del sector, empleados, clientes, entre otros.
- Cultura de servicio: propiciar lazos de trabajo en equipo. Trabajo colaborativo.
- Visión ganadora: identificar colaboradores que irradian esa visión en todas las áreas.
- Capacitación de excelencia: ofrecer herramientas eficaces y generar ambientes de innovación.
- La conciencia de responsabilidad: realizar actividades generadoras de valor social y ambiental.
- Propósito superior: proponer proyectos que contribuyan con el progreso del país.



Manuel Acevedo, por su parte, destaca la labor del Centro para la Innovación, Consultoría y Emprendimiento (Cice) de EAFIT, al tender un puente entre el conocimiento universitario y las empresas. “El valor agregado del Cice, en este caso, fue servir como puente para que ese conocimiento que tenemos en EAFIT les sirva a estos empresarios para que puedan mejorar sus negocios”.

Agrega que con los talleres dirigidos, los lubricentros estarán más preparados para afrontar los tres principales retos del mercado actual en el país. El primero está relacionado con la reducción del mercado, debido a cambios mecánicos. “Los nuevos desarrollos en aceites ya no exigen cambios cada cinco o seis mil kilómetros, ya es cada 10 o 12 mil. Si bien hay más vehículos en las calles, esos vehículos cambian con menor frecuencia su aceite”.

El segundo tiene que ver con la adopción de prácticas administrativas y técnicas, lo que implica mejorar la manipulación de los productos y combatir la falsificación. Y el tercero, con la revisión y estructuración interna de la empresa, lo que exige pensar en planes de sucesión y crecimiento. “Las nuevas generaciones empiezan a tener un papel importante y, si no se toman esas

decisiones hoy, las empresas pueden quedarse rezagadas y desaparecer”, afirma el directivo.

El éxito del programa ha abierto la posibilidad para que este sea implementado en otras ciudades del país. El objetivo principal es generar ganancias, fomentar la sostenibilidad e incentivar el uso de herramientas modernas de gestión administrativa. La adopción de buenas prácticas empresariales y la búsqueda de alianzas estratégicas para facilitar la expansión del negocio son elementos que contribuyen con el progreso del país.

Los talleres de capacitación ayudaron a los lubricentros a identificar errores en el manejo de la empresa, proyectarla y conseguir ventajas competitivas.

En la actualidad, Shell, como promotor de la iniciativa, sigue realizando el seguimiento de las empresas que participaron en el proyecto. El objetivo es verificar cómo los lubricentros han incorporado los cambios en sus modelos de negocio para, en una etapa posterior, aplicar el proyecto en empresas similares en otras ciudades de Colombia.



Foto: Periódico Alma Máter - Universidad de Antioquia

Homenaje a una de las científicas más destacadas de Colombia: la mujer de la Misión de Sabios, fundadora de la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB). Cazadora de talentos. Mujer dulce y devota.

# Ángela Restrepo, estudiante perpetua

+ Ana María Jaramillo Villegas  
Colaboradora

En los años 50, época en que no era muy común que las mujeres en Colombia se dedicaran a una profesión, Ángela Restrepo Moreno tenía muy claro qué quería ser. Desde niña puso los ojos en los microbios que estudiaba su abuelo con el microscopio de la farmacia.

Así llegó al Colegio Mayor de Antioquia, donde se formó como técnica de laboratorio clínico (1955). Posteriormente, viajó a Estados Unidos a estudiar en la Universidad de Tulane su maestría y su doctorado en Microbiología con énfasis en Micología (ciencia que estudia los hongos).

Regresó al país en 1964, cuando en Colombia no había política científica y publicar no era lo más común. Llegó a la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia con la intención de investigar.

De esa época en que la conoció, el médico internista William Rojas dice que Restrepo tuvo una carrera tan brillante en la Facultad que un detalle habla muy bien del aprecio y el reconocimiento por parte de los médicos: “Ella es bacteriología, sacó su doctorado en micología, pero no es médica. Sin embargo, la Asociación Colombiana de Medicina Interna cambió sus estatutos para poderla hacer miembro. De inmediato la nombraron vicepresidenta”.

---

## Investigar fuera de la U

---

Durante 23 años trabajó en la Universidad de Antioquia, donde tuvo sus primeras experiencias como investigadora y en formar jóvenes interesados en investigar. En ese entonces, la poca investigación que se hacía la patrocinaban casas farmacéuticas. En una ocasión, recuerda el médico internista Hernán Vélez Atehortúa, recibieron 500 dólares del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos (NIH, por su sigla en inglés) que se fueron de inmediato a una bolsa común de la universidad.

Ante la imposibilidad de manejar autónomamente, separados de la tesorería, los pocos recursos que conseguían, un grupo de médicos —entre ellos Ángela Restrepo—, con el apoyo del decano y el rector fundaron en 1970 la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB) en la universidad, pero como entidad independiente, para la investigación en ciencias básicas.

De esa época de polarización política mundial, que se debatía entre capitalismo y comunismo, Rojas

(cofundador de la CIB) recuerda que algún “profesor le solicita al rector excluir a la CIB de la de Antioquia con el argumento de tener nexos con empresas extranjeras porque eso era contaminar al estudiante con los vicios del capitalismo”.

El grupo de médicos decidió entonces, con ayuda de algunos empresarios, trasladarla al octavo piso del Hospital Pablo Tobón Uribe. Con diez mil pesos y el tiempo completo *ad honorem* de Restrepo se fundó, en 1978, el primer laboratorio de diagnóstico especializado en Medellín y comenzaron oficialmente los estudios en micología médica.

Al principio fue vital el apoyo de su maestra de doctorado Charlotte C. Campbell, quien pasó a ser jefa de Microbiología en la Escuela de Salud Pública de Harvard y le regaló a su discípula favorita todos sus equipos de laboratorio.

De esta manera, la CIB se convirtió en “el primer centro que mostró que fuera de la universidad también es posible investigar”, dice Marcos Restrepo Isaza, director Científico del Instituto de Medicina Tropical de la Corporación para Estudios en Salud.

Posteriormente, en 1995, la CIB construyó su propia sede en el barrio Altamira, noroccidente de Medellín, frente al Hospital Pablo Tobón Uribe.

---

## Su línea de investigación

---

Testigo y participe de la ciencia en Colombia, aunque ha tenido que incursionar en nuevas áreas de la biología, los hongos nocivos para los seres humanos han sido su programa de vida, tanto que sus preocupaciones sociales la han llevado, durante los últimos 40 años, a establecer una línea de investigación sobre la paracoccidiodomicosis.

Esta enfermedad produce infecciones pulmonares y úlceras en la nariz, la boca y el tracto gastrointestinal. Solo se diagnostica en América Latina y da principalmente a hombres agricultores. La causa el *Paracoccidioides brasiliensis*, microorganismo que la investigadora conoció en 1958 cuando hacía sus prácticas en la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia.

Precisamente, por su *Investigación sobre la Paracoccidiodomicosis*, en 1995 recibió el reconocimiento científico más importante que se otorga en el país: el Premio Alejandro Ángel Escobar, en el área de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.



Foto: cortesía CIB

Ángela Restrepo (derecha), al recibir su grado como técnica en laboratorio clínico en el Colegio Mayor de Antioquia (1955).

El aporte de Restrepo a la ciencia es tan importante que no solo es una autoridad mundial en la línea de investigación que estableció, sino que —además de ser parte de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo en 1993 (ver recuadro de sus reconocimientos)— es una de las científicas colombianas con el mayor número de publicaciones, por lo que fue reconocida en 2007 con el Premio Scopus (Elsevier).

Su colega y amigo William Rojas recuerda que una vez a finales de los 80 se reunió con la junta directiva del Consejo Británico en Londres y le dijeron que los especialistas quedaron sorprendidos porque se dieron cuenta de que en Colombia la persona que más había publicado era Ángela Restrepo, lo cual lo llenó de orgullo como colombiano.

Hoy, a sus 82 años, Restrepo se sumerge sin inconveniente en los nuevos modos de producción científica, con publicaciones internacionales en redes colaborativas. Bajo su liderazgo científico, en 2012 la CIB presentó 51 publicaciones: artículos, capítulos de libro, libros, tesis, folletos, entre otras. Esto no sería posible si no fuera porque ella cumple a cabalidad con una de sus expresiones: “Es importante declararse estudiante perpetuo para poder ser investigador”.

## La maestra

Entregado el informe de la Misión de Sabios, Restrepo fue encargada por Colciencias para evaluar por todo el país cuáles estudiantes tenían aptitudes para hacer ciencia.

“El estudio buscaba —relata Restrepo— encontrar el perfil de lo que implica ser investigador: creatividad, capacidad de análisis y crítica, habilidades para la experimentación, pensamiento liberal, realista, entusiasta, dinámico, competitivo, obstinado, dominante, decidido e independiente. Nos dimos

cuenta de que el 9.4 por ciento de los universitarios del país estaban en condiciones para emprender su carrera de investigación”.

Restrepo ha propiciado la formación en posgrado en ciencias de más de 30 profesionales. Algunos de ellos se convirtieron en jefes de unidades en la CIB, como Juan Guillermo McEwen, jefe de la Unidad de Biología Celular y Molecular, o su pupila que recibió su línea de investigación, Luz Elena Cano, actual jefe de la Unidad de Micología Médica y Experimental.

Otra de sus pupilas y mejor amiga, Myrtha Arteaga, recuerda cómo promovió su carrera científica: “Fue aquí en el laboratorio de la Facultad de Medicina. Aunque en mi casa había dificultades económicas, un día volteo y le digo, doctora, ¿qué necesito para hacer la maestría? Y lo único que escuché fue a Ángela Restrepo gritando ¡Amelita, Amelita, Amelita! —era la secretaria—. Amelita llegó a toda y ella le dijo, seguí con el medio de cultivo que está haciendo Myrthica. Y voltea y me dice, te vas corriendo para secretaría para que te den los papeles porque mañana se cierra la convocatoria. Yo al otro día estaba inscrita. Eso es típico de ella, las cosas no son para pasado mañana, fueron para ayer”.

Su interés por la formación también se refleja en el compromiso que ha asumido con la Institución Educativa de Medellín que lleva su nombre. Aunque hizo quitar sus fotografías de los pasillos, acompaña los procesos de investigación de la institución e invita a sus estudiantes a pasar tardes con los científicos de la CIB.

## La mujer

Como directora Científica de la CIB, en medio del sonido permanente de las neveras de laboratorio, revisa proyectos y artículos en su tableta y computador, contesta el teléfono y, mientras habla, sigue escribiendo. Al mismo tiempo, se preocupa por los demás y sabe que la abuelita de aquel está enferma o que la hija de aquella se va a graduar.

Además de la ciencia, a Restrepo le encanta la música clásica y va a la ópera. Desde pequeña decidió, por experiencia propia, que no quería comer más carne. Sin embargo, es respetuosa y en su casa la sirve. Le gusta el campo, ama los caballos y los perros. Tiene unos helechos enormes y está pendiente de que sus matas estén hermosas. Es de misa cada ocho días y muy piadosa.

Para Arteaga, “el que ella no haya limitado su vida a una familia le ha permitido ser familia de muchos. En su época el matrimonio era lo único y ella lo hizo diferente. Era una mujer muy hermosa. Una vez estábamos juntas en Bolívariana, se abre el ascensor

y veo a un médico divino que dice ‘esta es la mujer de mi vida, siempre he estado enamorado de ella’. Pienso que en esa época tuvo mucha gente que la quiso, pero ella tenía una meta que era más grande. Casarse la hubiera limitado porque ella es completa en todo, entonces hubiera sido una ama de casa completa, una mamá completa”.

No le gusta el maltrato, las palabras desagradables o la gente superficial. No conoce lo que es el orgullo o mostrarse ante los demás. Odia las entrevistas y las fotos. Cuenta William Rojas que cuando iban a tomar alguno de los registros de la Misión de Sabios, filaron a los diez comisionados frente a la Casa de Nariño. Cuando el fotógrafo se descuidó, Ángela Restrepo salió corriendo y se escondió tras una cortina. Para esta nota también se nos escabulló.

## + REFERENCIAS:

- *Ángela Restrepo Moreno- Colombia*. Entrevista para el portal IANAS (Interamerican Network of Academies of Science). Última visita: Junio 2013. URL: <http://www.ianas.org/index.php/programs/women-for-science/biographies/88-programs/women-for-science/332-angela-restrepo-moreno>
- *Informe final de la XVIII Convención Científica Nacional. Ciencia, Tecnología, Sociedad + Innovación*. Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (Acac). Octubre 2010.
- *La CIB, un lugar para el conocimiento. 1970-2010*. Investigación histórica: Walter Alonso Bustamante Tejada. Fondo Editorial CIB. Medellín, 2010.

## + EAFIT y la CIB, nuevas aliadas

Las dos instituciones han creado un marco de trabajo conjunto para apoyar el nuevo programa de Biología. Para Diego Villanueva Mejía, jefe del pregrado, “el objetivo del convenio es establecer las bases de una cooperación académica, científica y tecnológica que apoye la nueva carrera”.

El convenio ya está en marcha. En el semestre 2013-1, dice Villanueva, intercambiaron infraestructura. Los estudiantes de EAFIT asistieron a la CIB para sus prácticas de laboratorio, en una de las asignaturas. Por su parte, los investigadores de la CIB también pueden usar los recursos físicos de la Universidad.

Actualmente formulan proyectos de investigación conjuntos entre las dos instituciones que permitan fortalecer aún más esta relación.



Foto: Paridico Alma Máter - Universidad de Antioquia

## Misión de Sabios y otros reconocimientos

Desde los años noventa —cuando comienza en Colombia el apoyo a la investigación como política de Estado— Ángela Restrepo no ha dejado de cosechar reconocimientos. Se destacan el VII Premio Nacional Mérito Científico: Vida y Obra (1995), de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia; el Premio a la Vida y Obra de un Científico (2003) de la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales; los doctorados Honoris Causa de la Universidad Pontificia Bolivariana (1994), de la Universidad de Antioquia (1996) y de la Universidad Nacional de Colombia (2007).

En 2008 la Sociedad Americana de Micología la nombra miembro honorario y, en 2012, la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS), institución que agrupa a 18 Academias de Ciencias de América, publicó el libro *Mujeres Científicas en las Américas: sus historias inspiradoras*, con las biografías de 16 destacadas científicas, entre ellas Restrepo.

Pese a todos estos reconocimientos, el único reconocimiento que ha aceptado sin dudarle fue ser parte de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo que encargó en 1993 el expresidente César Gaviria, cuando terminaba un cuatrienio marcado por la guerra contra el narcotráfico. La comisión estaba conformada por diez personajes notables, entre los que se encontraban el neurofisiólogo Rodolfo Llinás y el Premio Nobel de Literatura Gabriel García Márquez. Su objetivo era recomendar una visión respecto al futuro de Colombia en lo concerniente a ciencia, educación y desarrollo sostenible.

Ángela Restrepo fue la única mujer, y se centró en una de sus grandes preocupaciones: la formación de jóvenes investigadores. Desde su estancia doctoral en Estados Unidos se dio cuenta de que los protagonistas de los centros de investigación eran las nuevas generaciones. La Misión recaló que “el desarrollo de los países ya no dependía de los recursos naturales sino de la disponibilidad de personas entrenadas que quisieran investigar y aplicar creativamente los conocimientos”.



# + La Universidad de los Niños a examen

Ana María Jaramillo Escobar

Asistente de comunicaciones Universidad de los Niños





Foto: Robinson Henao

**Estimular la pregunta en los niños para acercarlos al conocimiento, así como su transformación en sujetos críticos y activos en la sociedad, son algunos de los impactos de este programa.**

El modelo pedagógico de la Universidad de los Niños EAFIT combina las propuestas y las experiencias que circulan en este programa, que es orientado por principios como la pregunta, la diversidad, la conciencia integral del mundo y la conversación.

Así se define en la evaluación de impacto de esta iniciativa, realizada en 2012 por Marta Lorena Salinas Salazar y Gabriel Jaime Murillo Arango, investigadores de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

Al respecto, Salinas y Murillo destacan que este programa no detiene la experimentación y siempre está abierto a nuevas propuestas que permiten acercar a niños y jóvenes al conocimiento que produce la Institución, así como a las herramientas y métodos que lo hacen posible.

En este sentido, destacan de este modelo pedagógico su flexibilidad y apertura para experimentar, su reconocimiento a la diferencia y la diversidad para construir conocimiento, su énfasis en el asombro, la



Foto: Robinson Henao

curiosidad y la pregunta como motores de la investigación, y su aporte en la transformación de niños y jóvenes en sujetos críticos y activos en la sociedad.

De ahí la intención de que, cuando ingresan al programa, los participantes sean activos en su proceso de aprendizaje, y aporten sus saberes y experiencias. Además, que lo aprendido lo compartan en otros espacios.

“Con la Universidad de los Niños se abre una forma completamente distinta, en donde no entablamos relaciones de poder ni de subordinación, sino complejidades de conocimiento”, explica Ana Cristina Abad Restrepo, coordinadora general del programa.

## Diversidad de voces

Para construir conocimiento de forma colectiva en esta iniciativa es importante su apuesta por la diversidad, principio evidente en la variedad de instituciones educativas de la que provienen los niños y los jóvenes.

Esta diversidad es reconocida por padres de familia, profesores, niños y jóvenes como un elemento valioso que añade valor a los talleres, pues enriquece la reflexión y la discusión al compartir diferentes puntos de vista.

De esta manera, en la Universidad de los Niños cada voz encuentra su lugar, porque no se trata solo de que las diferencias estén presentes, sino también de que sean respetadas, valoradas y alimenten las experiencias que cada participante vive en EAFIT.

## ¿Formar investigadores?

Respecto a si el propósito del programa es formar investigadores, Salinas y Murillo dicen que lo más valioso en la Universidad de los Niños en este sentido es su énfasis en la pregunta y la curiosidad.

De ahí que la conversación en el programa se teja en torno a las preguntas planteadas por cada niño, que les permiten acercarse al conocimiento desde su propia curiosidad.

+

Por su parte, Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT, complementa este planteamiento al explicar que para investigar se requiere de unos prerrequisitos y, el primero de estos, es el asombro.

“Así los niños emprendan este camino, o no lo emprendan, el haber despertado la capacidad de asombro –prácticamente ausente del proceso educativo con la concepción actual–, es ya un aporte valiosísimo. Puede ser que la mayoría de estos niños no vayan a ser investigadores, pero su vida va a estar enriquecida porque se les abrieron los ojos, los oídos, el olfato, todos los sentidos”, dice.

## Impacto en sus públicos

Al medir el impacto de sus acciones, lo más importante para la Universidad de los Niños EAFIT es descubrir cómo estas transforman a cada una de las personas relacionadas con el programa.

La evaluación realizada muestra que los niños y jóvenes que han participado en los talleres durante dos o más años son vistos ahora por sus padres y docentes, y por ellos mismos, como sujetos más activos: cuestionan lo que aprenden, lideran conversaciones, formulan preguntas constantemente y están motivados por el aprendizaje.

Según los resultados de la evaluación, los padres de familia reconocen en el programa un efecto “contagioso”, un interés por el conocimiento que permea las conversaciones y las actividades en los hogares de los participantes.

Pero no solo los niños y sus padres se transforman con el programa, también sus profesores asesores y los estudiantes talleristas de EAFIT.

Así lo confirma Andrés Posada Saldarriaga, jefe del pregrado en Música de EAFIT y asesor del taller ¿Por qué existe la música?: “Cuando un profesor nuestro se vincula con la Universidad de los Niños, recibe como un corrientazo que le hace cambiar el chip de la manera como se debe formar músicos universitarios, y lo digo por mi propia experiencia”.

Por su parte, Selene Pineda Gómez, estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto y tallerista del programa desde 2010, enfatiza en el impacto del programa en su relación con los profesores de EAFIT: “Yo siento que ellos lo ven a uno más crítico. Uno ayuda a que los profesores sean más críticos con lo que están enseñando y también nosotros con lo que estamos aprendiendo, y ellos notan mucho eso”.



## La evaluación

El proceso de evaluación de impacto de la Universidad de los Niños involucró a todos sus participantes: niños, padres de familia, rectores y docentes de las instituciones educativas donde estudian los niños, docentes investigadores de EAFIT, estudiantes universitarios que dirigen los talleres, el equipo de trabajo de la Universidad de los Niños, los directivos de la Institución y la comunidad universitaria en general.

La evaluación –de enfoque cualitativo narrativo– involucró las voces de estos públicos mediante entrevistas, encuestas, observación participante, grupos de discusión y revisión de fuentes documentales.

## Un compromiso social

Más allá de formar profesionales, el mundo actual demanda de las universidades investigadores que trasciendan los muros de la universidad con un fuerte compromiso social y a este propósito contribuye la Universidad de los Niños con su modelo pedagógico.

Ahora “hay una apuesta por una dimensión pública y entiendo lo público como lo que no es lo estatal. A mí me parece que, desde ese punto de vista, la Universidad de los Niños es como el subrayado de que Colombia es un Estado social de derecho; es una manera de redistribuir las oportunidades”, dice Adolfo León Maya Salazar, docente investigador de EAFIT y asesor de la Universidad de los Niños desde sus inicios.

# Ciencia desde donde se mire

Beatriz Elena García Nova  
Colaboradora

**Hologramas y mediciones muy precisas se logran con técnicas especializadas que desarrollan físicos e ingenieros en el laboratorio de investigación en Óptica Aplicada.**

Poder conocer un holograma y entender cómo se hace es lo que más sorprende a los visitantes del laboratorio de investigación en Óptica Aplicada en EAFIT.

Es mágico coger un pequeño cuadro, de no más de dos milímetros de grosor, y ver ahí la imagen absolutamente fiel de un poporo o de una ranita precolombina en todas sus dimensiones. Da la sen-

sación de que el objeto estuviera dentro de una urna de cristal, pues se aprecian el volumen y el tamaño de la imagen idénticos a los del objeto original. Es incluso inevitable, para quien recién conoce esta técnica, llevar la mirada tras el cuadro para confirmar que no hay truco.

La ventaja de las imágenes holográficas es que para verlas no es necesario usar gafas o cascos especiales, como en la conocida simulación 3D. Además, la perspectiva cambia dependiendo del lado del que se observe, no como en una fotografía o en cualquier imagen bidimensional.

De utilizar holografía para el cine, en las salas cada persona tendría una perspectiva particular según su ubicación. "Con el cine o la televisión holográfica cambiaría el paradigma de tener que pararme





El laboratorio de investigación en Óptica lleva a cabo toda la logística que requiere el correcto desarrollo de los proyectos del grupo de investigación en Óptica Aplicada.

frente a una pantalla o frente a un plano para ver lo que se me presenta”, dice Daniel Velásquez Prieto, coordinador de la línea de investigación en Procesamiento Óptico y docente del Área de Física del Departamento de Ciencias Básicas en EAFIT.

La mayor familiaridad que tenemos con los hologramas es con aquellos que corresponden a los sellos de seguridad que traen los CD, las tarjetas de crédito o las cédulas. Pero esa es una de las posibles aplicaciones, muy limitada como imagen, afirma Velásquez. Se utiliza mucho por ser un elemento difícil de copiar y son muchas las exigencias experimentales para su registro.

Otra aplicación que se da a la holografía es, por ejemplo, en grandes museos como el Instituto Helénico, en Grecia, donde tienen un laboratorio para registrar

sus piezas holográficamente y así poder exponerlas en otros lugares. También es conocido que las joyas de la corona inglesa están holografiadas para ser exhibidas.

“La holografía de exhibición de mayor formato no se ha desarrollado en Colombia”, dice el investigador. Y en ese sentido va uno de los sueños que tienen en el laboratorio de investigación en Óptica Aplicada: lograr registrar hologramas de gran formato.

Además, quieren hacerlos completamente a color –ya han desarrollado proyectos en los que el color es reconocible– y poder tener un sistema de estereoscopia holográfica para impresión de hologramas. Esta última consiste en lograr un holograma a partir de imágenes fotográficas. Por ejemplo, un mapa holográfico 3D con fotografías aéreas o una imagen 3D de un edificio con los planos.



Foto: Robinson Henao

“La holografía es una técnica que permite reproducir una imagen tridimensional de un objeto. La imagen obtenida es tan completa que, en principio, ningún sistema óptico (ojo humano, cámara fotográfica, etc.) podría distinguirla del objeto original”.

En un cuarto oscuro y entre cruces de rayos láser rojo, verde y azul; con recursos como una mesa holográfica, lentes, filtros espaciales, láseres en diferentes longitudes de onda y un área para registro de los hologramas, los investigadores de este laboratorio orientan su trabajo en equipo con estudiantes del pregrado en Ingeniería Física y de la maestría en Física Aplicada.

### Otros puntos de vista

René Restrepo fue uno de quienes se dejó conquistar por la magia de la holografía cuando era estudiante de pregrado. Luego de hacer su tesis en el área de óptica (asesorado por Velásquez) y de graduarse como ingeniero mecánico de EAFIT, vivió en España 10 años.

Hizo la maestría en Física, en la Universidad de La Laguna –al tiempo que trabajó en el Instituto de Astrofísica de Islas Canarias– y comenzó a realizar el doctorado en Física del Instituto Nacional en Técnica Aeroespacial y la Universidad Complutense de Madrid.

Ahora está de vuelta en Colombia, trabaja como investigador del grupo de Óptica Aplicada y está adscrito a la línea de investigación en Metrología Óptica, con la que nació el laboratorio en EAFIT.

Desde que comenzó esta línea su norte fue convertir los desarrollos en el tema de óptica en herramientas para la ingeniería, dice Luciano Ángel Toro, quien coordina en la Universidad esta línea de investigación, el grupo de Óptica Aplicada y la maestría en Física Aplicada.

Ángel explica que la ingeniería es usuaria de muchas de las técnicas ópticas de medida porque estas presentan ventajas respecto a otras técnicas. Por ejemplo, no requieren contacto con los objetos que se miden, lo único que los toca es la luz, entonces no cambian ni dañan los objetos.

Además, las técnicas que usan estos investigadores logran un nivel de precisión muy alto, con un equipamiento que no es demasiado costoso.

Los temas y técnicas para los que está dotado este Laboratorio son metrología óptica, metrología de vórtices e interferometría (holográfica y de *speckles*), y en esto son expertos los profesores Velásquez, Restrepo y Ángel.

Estas técnicas, de nombres que suenan a ciencia ficción, seguirán guiando sueños muy concretos de estos científicos en el primer piso del bloque 22: un estudio holográfico y un microscopio de vórtices para usar en aplicaciones biomédicas. Por ahora.



En el laboratorio de investigación en Óptica Aplicada los profesores trabajan con estudiantes del pregrado en Ingeniería Física y de la Maestría en Física Aplicada.

## Holograma

Un holograma de un objeto o de una escena es un registro plano –realizado con un rayo láser sobre una película fotosensible– de la interferencia que se produce entre dos haces de luz coherentes cuando la luz de uno de estos se refleja en el objeto. Cuando la película recibe la luz desde una perspectiva adecuada, se genera una imagen tridimensional.

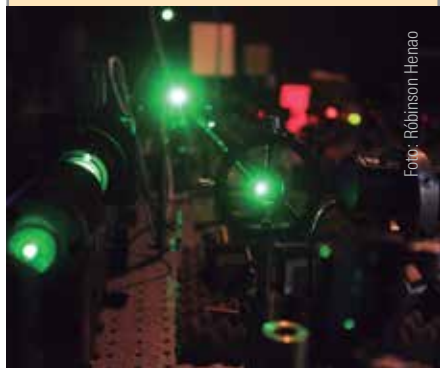


Foto: Robinson Henao

## Sucesos importantes para el Laboratorio

1993- Nace el grupo de investigación en Óptica Aplicada, primer grupo que se formalizó en el Departamento de Ciencias Básicas en la Universidad.

1997- Se crea la Escuela de Ciencias y Humanidades. Luego de la creación de la Escuela de Ingenierías en 1979, esta nueva Escuela representó una transformación importante en la estructura académica de la Universidad.

2002 - El laboratorio de investigación en Óptica se traslada al bloque 22, salón 102, con un área de 65 metros cuadrados.

2004 - Inicia el pregrado en Ingeniería Física.

2011 - Inicia la maestría en Física Aplicada.

## Los investigadores

### Daniel Velásquez Prieto

Magíster en Física y especialista en Óptica Técnica, Universidad Nacional de Colombia(Sede Medellín); físico, Universidad de Antioquia.

### Luciano Ángel Toro

PhD en Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (Argentina); físico y magíster en Física, Universidad de Antioquia.

### René Restrepo Gómez

Magíster en Física, Universidad de La Laguna; ingeniero mecánico, Universidad EAFIT. Candidato a PhD en Física, Instituto Nacional en Técnica Aeroespacial y Universidad Complutense de Madrid.



© Robinson Heriaco

# + **Los niños** **indagan la ciencia**

Ana María Jaramillo Escobar

Asistente de comunicaciones Universidad de los Niños



+

## Mediante la pregunta, en EAFIT los niños se relacionan con la investigación y construyen su propio conocimiento.

Cada año la Universidad de los Niños EAFIT recibe más de 200 niños, entre 7 y 13 años, de instituciones educativas públicas y privadas de Medellín y municipios cercanos con el propósito de que, a partir de sus propias preguntas, se apropien del conocimiento científico de la Institución.

Los niños interactúan durante un año con seis investigadores para conocer sus proyectos, métodos, herramientas y el camino que los llevó a dedicarse a la ciencia.

En la primera experiencia de este proceso, los niños descubren la Universidad, se relacionan con profesores de diversas áreas y exploran la metodología de los talleres a partir de su propia indagación. Luego de un año eligen entre cuatro rutas: Ciencias de la naturaleza, Economía y negocios, Sociedad y culturas e Ingenierías.

En cada una los niños interactúan durante un año con seis investigadores para conocer sus proyectos, métodos, herramientas y el camino que los llevó a dedicarse a la ciencia.

### Investigador interrogado

Curiosidad, inquietud, deseo de saber y facilidad para formular preguntas son similitudes que comparan niños e investigadores y a partir de las cuales el programa desarrolla talleres para la comunicación y la apropiación del conocimiento científico.





Foto: Robinson Henao

En este sentido, el compromiso de los docentes investigadores de la Universidad es fundamental porque son quienes responden las preguntas de los niños o formulan una pregunta a partir de su tema de investigación para presentarla a estos.

Además, los investigadores son quienes escriben el documento que sirve de guía al equipo de trabajo que diseña el taller, así como a los estudiantes universitarios que lo dirigen. Los niños llegan a estos talleres con un saber previo que, a lo largo del programa, enriquecen con actividades y momentos de reflexión.

+

**En la Universidad de los Niños estos se apropian del conocimiento que se produce en EAFIT.**

La interacción más importante se da tanto al inicio como al final de cada taller cuando los niños conversan con los investigadores, quienes tienen a mano el conocimiento del tema y están listos para dejarse interrogar y escuchar las ideas de los participantes.

En esta conversación surgen preguntas inesperadas que retan a los investigadores al punto de que, a veces, los hacen revisar los principios de lo que ya consideraban obvio, para volver a lo más simple.

Al respecto, Juan Diego Jaramillo Fernández, docente investigador del Departamento de Ingeniería Civil de EAFIT, dice que los niños, al preguntar con su inocencia, indagan por un saber auténtico y, en

esos momentos, él como profesor se siente sin herramientas, ya que el conocimiento de los docentes es producto de la información.

“No es lo mismo el conocimiento que surge por la información (leer, escuchar) que el que nace de una pregunta generada por uno mismo”, explica Jaramillo, doctor en Ingeniería de Estructuras de la Universidad Nacional Autónoma de México y asesor de la Universidad de los Niños desde sus inicios.

De ahí que sea necesario identificar lo esencial de cada tema, lo auténtico, para que a partir de sus propias preguntas y motivaciones los niños se acerquen a los métodos y herramientas de la ciencia y la investigación, y no simplemente a sus resultados.

“Eso es lo esencial de nuestro programa, que realmente le hablemos a ese ser que está sentado con nosotros y que tiene también tanto por enseñarnos y por construir con nosotros”, afirma Ana Cristina Abad Restrepo, coordinadora general de la Universidad de los Niños EAFIT.

De esta manera se busca que los niños se apropien del conocimiento científico que produce la Universidad, repliquen lo aprendido y lo pongan al servicio de quienes los rodean: familiares, amigos y vecinos.

Finalmente, lo que el programa brinda a los niños son las herramientas necesarias para que adquieran una postura crítica frente al mundo y puedan convertirse en agentes de cambio para la sociedad.



## Laura y Simón, dos de sus protagonistas

- La Universidad de los Niños “transforma la manera de cuestionar lo que uno hace, el porqué y origen de ciertas cosas que suceden, sus causas y consecuencias”, dice Laura Vanessa Bermúdez Tapias, quien participó en el programa entre 2006 y 2012 y es egresada de la Institución Educativa Inem José Félix de Restrepo.

- “En la escuela no hay este tipo de estímulos. Aquí en la Universidad de los Niños la propuesta es más del tipo Platón, donde todos participan y construyen conocimiento, es un aula viva”, dice Simón Murillo Melo, quien participa en el programa desde 2006 y es estudiante de décimo grado del Colegio San Ignacio de Loyola.

## Construcción de nuevo conocimiento

La Universidad de los Niños EAFIT nace en 2005 con motivo de los 45 años de la Institución y se inscribe en la Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Esta política, que busca promover acciones para democratizar el conocimiento, define la apropiación como un intercambio de saberes entre diferentes actores. Es decir, no se habla ya de un público lego y pasivo, como sucedía con la divulgación científica, sino de uno que asuma un papel activo y con experiencia propia que aporte a la construcción de nuevo conocimiento.

El término apropiación, a diferencia de la comprensión, le otorga un papel más activo a los eventuales públicos y representa un quiebre “en la forma en que la ciencia es entendida, ya no como un cuerpo cerrado y verídico de conocimientos, sino como un proceso que, además, es susceptible de crítica”, según Sandra Daza, doctora en Antropología Social de la Universidad de los Andes y experta en el tema.

Infraestructura investigativa

Foto: Robinson Henao

# La mecánica de los líquidos

Irene Fernández, estudiante de Ingeniería Física y auxiliar de Investigación; Carlos Ramírez, técnico del laboratorio de Hidráulica; Jesús Alberto Pérez, ingeniero mecánico, docente de Ingeniería Civil y coordinador del laboratorio de Hidráulica; y Carlos Gutiérrez, ingeniero civil y docente de Ingeniería Civil.



Foto: Robinson Henao

**Beatriz Elena García Nova**  
Colaboradora

## Un cambio radical en su infraestructura física se tradujo para el laboratorio de Hidráulica en mayores avances investigativos y de actuación en empresas del sector.

Hace 20 años difícilmente se dimensionaba un laboratorio de hidráulica de 300 metros cuadrados en la Universidad EAFIT, un espacio que, además, hoy tiene “diez veces mayor capacidad hidráulica que antes, en cuanto a dos variables: caudal y presión”, dice Jesús Alberto Pérez Mesa, coordinador del laboratorio de Hidráulica.

En ese entonces ‘Chucho’, como es llamado por sus conocidos, empezó a estudiar Ingeniería Mecánica en EAFIT y a trabajar para hacer realidad el diseño que él y sus colegas siempre habían querido. Según recuerda, eran incipientes la investigación y las asesorías externas en el laboratorio de Hidráulica, por la infraestructura que tenían.

La renovación de este lugar de estudio, que existe desde 1983, se dio a partir de 2010, cuando se construyó el nuevo Edificio de Ingenierías. Allí se trasladaron en 2011 y, en 2012, tuvieron listo todo lo necesario para empezar.

En la actualidad, el investigador Pérez se siente totalmente satisfecho con los avances y ya tiene el plan para lo que sigue (ver recuadro).

Los usuarios directos de este espacio, que son

+

los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Civil –aunque también acuden los de Ingeniería de Producción, Ingeniería de Diseño de Producto y eventualmente Ingeniería de Sistemas– son quienes dan vida a los tres frentes que se abarcan desde la renovación: docencia, investigación y extensión.

El apoyo de estudiantes ha sido clave desde que se vincularon para terminar de hacer los planos y los cálculos previos y, en la actualidad, siguen activos como practicantes, monitores, colaboradores y, en fin, ‘gomosos’ de la investigación sobre máquinas reversibles (que convierten una bomba centrífuga en una turbina), sistemas de bombeo, clasificación de suelo marino y estudios en mecánica de fluidos aplicada.

## Evalúan equipos sanitarios

Uno de los proyectos que ya tiene aproximadamente 70 por ciento de avance, es el que se adelanta entre Colciencias, el grupo Corona y EAFIT.

Se trata de un banco para ensayos de equipos sanitarios, una investigación con la que quieren llegar a ser el primer laboratorio en Colombia en certificar equipos sanitarios, teniendo en cuenta normas nacionales e internacionales.

Lo que buscan es blindar al mercado nacional de todos los productos extranjeros, “para que no entren sin estándares y que el usuario no simplemente perciba un precio bajo en un sanitario, a pesar de que le está consumiendo 10 veces más agua que otro”.

La meta es bajar de seis litros por descarga, afirma el investigador, para lo que requieren de gran



cantidad de trabajo en ingeniería, porque cualquier cambio en la forma afecta todo el sistema. De lograr un diseño eficiente, sería bastante significativo el impacto ambiental que se genera.

El grupo de ingenieros del laboratorio de Hidráulica trabaja también con otros grupos de la Universidad, como el de Ciencias del Mar y el de Mecánica Aplicada, que hace todas las modelaciones.

De manera paralela, trabaja en la acreditación para tener la posibilidad de homologar productos sanitarios y servir de plataforma tecnológica.

### + **Fluye con la industria**

El laboratorio de Hidráulica trabaja de la mano con empresas externas. En el pasado consiguieron apoyo durante su construcción y, ahora, ofrecen asesorías al sector hidroeléctrico.

En cuanto a los apoyos, uno vino de la empresa Apolo, que fabricó accesorios con los diseños particulares que requería cada elemento en este laboratorio, y con la empresa Otek lograron la donación de toda

la tubería, cuyo material es de plástico reforzado con fibra de vidrio. La ventaja para los investigadores es que no hay nada subterráneo y, al tener las tuberías expuestas, todo es más didáctico.

En cuanto a los servicios, realizan caracterizaciones hidráulicas de válvulas, bombas centrífugas y también batimetrías para calcular el volumen de cuerpos de agua, es decir, detectar profundidades de cuerpos de agua –como el tramo de un río o un sector del mar– y después armar un mapa 3D del fondo.

Adicionalmente, colaboran en la parte técnica del grupo de investigación en Ciencias del Mar, en la instalación y configuración de equipos oceanográficos y con el manejo de los datos.

Han hecho trabajos en embalses, en Barú (Bolívar), en el Parque Nacional Natural Sanquianga frente a Isla Gorgona con la World Wide Fund for Nature (WWF) y con el Instituto Smithsonian (sede Panamá) hicieron trabajos de batimetría en Bocas del Toro.

Pérez destaca que la nueva infraestructura y la capacidad hidráulica con la que quedó este espacio facilitan el trabajo en todos esos frentes. No obstante, concluye: “¡Necesitamos días por ahí de 36 horas!”.



Foto: Robinson Henao

## Paso a paso del laboratorio de Hidráulica

- 1983. Se inaugura en el bloque 20, salón 101. Allí estuvo hasta 2010.
- 2008. Comienzan a diseñar el laboratorio soñado.
- 2009. Finalizan planos y consiguen socios para dotarlo.
- 2011. Terminan el diseño y el montaje.
- 2012. Inician actividades de investigación, docencia y extensión, en el bloque 19, primer piso.



Foto: Robinson Henao

Jesús Alberto Pérez Mesa

Ingeniero mecánico eafitense y especialista en Economía, EAFIT-Uniandes. Candidato a magíster en Ingeniería, Universidad EAFIT. Coordina el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad y es miembro del grupo de investigación en Ciencias del Mar, Departamento de Geología. En esta Institución realizó el diseño y montaje del sistema de Adquisición de datos en Lab View para el Laboratorio de Hidráulica.

## Apoyo docente e investigativo

El laboratorio sirve de apoyo docente para las áreas de Mecánica de Fluidos, Hidráulica y Control Automático. Trabaja en proyectos para los departamentos de Ingeniería de Producción, Mecánica y Civil y acompaña la realización de investigaciones, tesis de grado y actividades requeridas por los departamentos académicos.

Desde 1998 cuenta con un sistema de adquisición de datos en los equipos utilizados para las prácticas, que posibilita el control y captura en formato digital de variables relevantes para la realización de los laboratorios.

Desde 2000 tiene a su cargo los equipos de la línea de Investigación en Ciencias del Mar, con los que se prestan asesorías a las empresas del sector hidroeléctrico, además de servir de soporte para las investigaciones que este grupo genera.

# + Investigación económica al servicio del país

Jonathan Montoya Correa

Periodista Área de Información y Prensa EAFIT

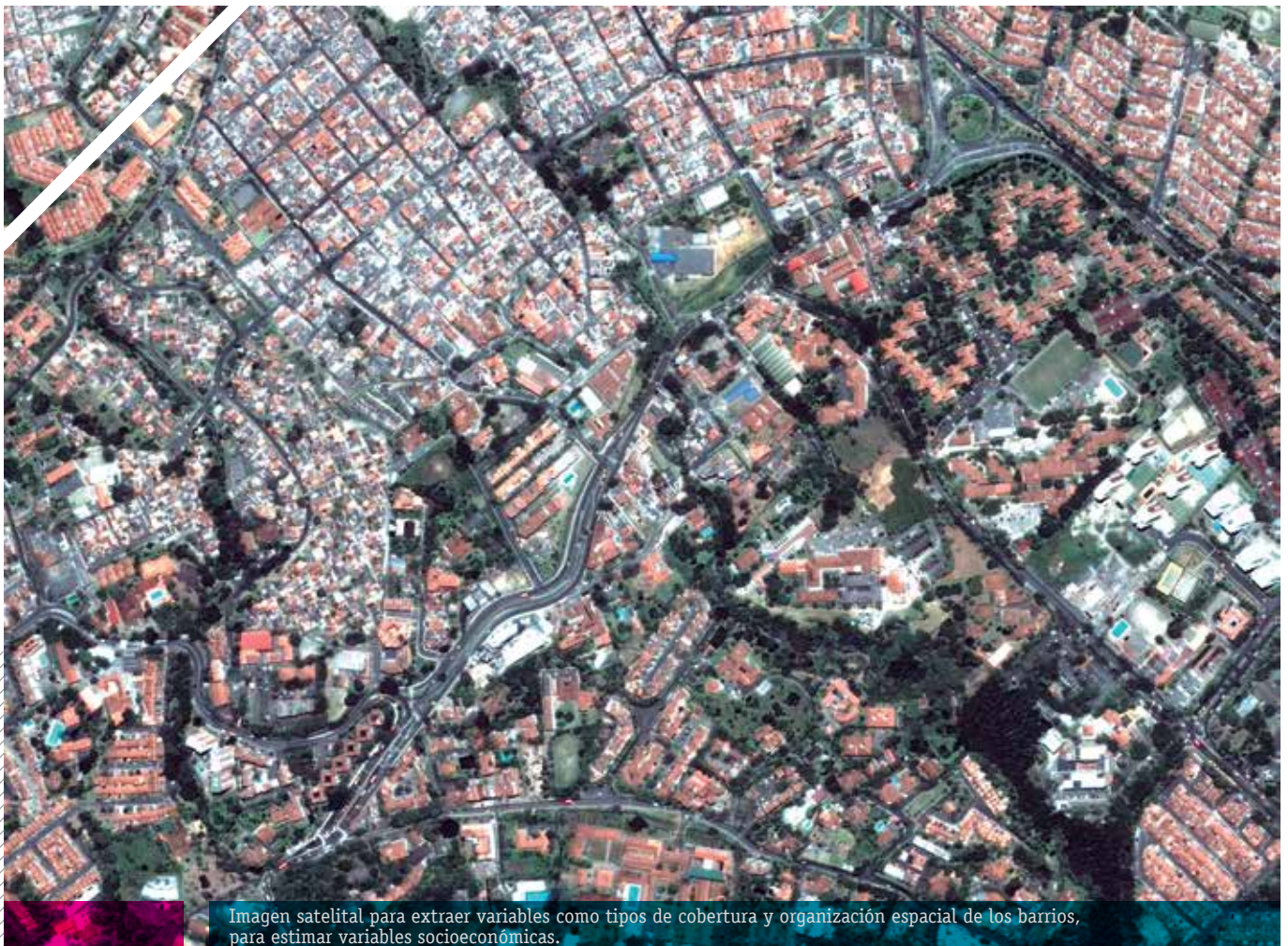
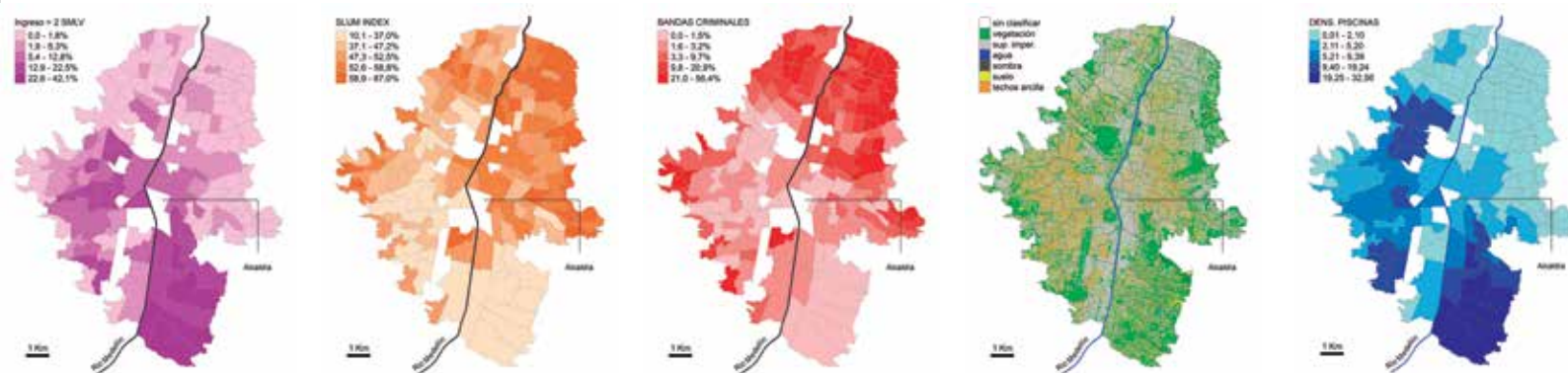


Imagen satelital para extraer variables como tipos de cobertura y organización espacial de los barrios, para estimar variables socioeconómicas.





+

## Con el Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief), EAFIT contribuye a la producción científica como insumo para que las empresas y los gobiernos tomen mejores decisiones.

Contribuir al progreso del país con propuestas de políticas públicas y apoyo al sector privado es lo que busca la Universidad EAFIT a través del Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief), que desde hace un año integra la labor investigativa de la Escuela de Economía y Finanzas.

El propósito del Cief es realizar investigación de alta calidad en economía y finanzas sobre temas de empresa y competitividad, educación, distribución del ingreso, inequidad, criminalidad y lucha contra la pobreza.

“Para que una ciudad, una región o un país progresen, deben tener buenos gobernantes y buenas políticas. A su vez, el diseño y evaluación de esas políticas requieren de estudios e investigaciones, y en el Cief tenemos personas trabajando precisamente en esos aspectos”, dice Juan Felipe Mejía Mejía, decano de la Escuela y fundador del Cief.

El Cief es la marca que identifica la producción científica de estudiantes, docentes e investigadores de la Escuela, explica Mejía, quien define este Centro

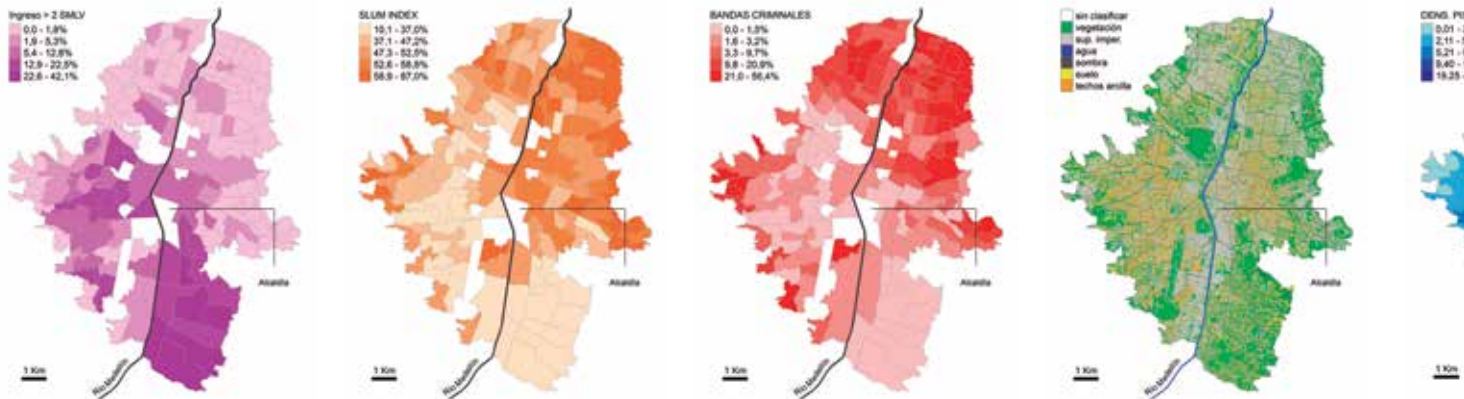
como una “gerencia” que integra el trabajo de los semilleros y de los tres grupos de investigación: Finanzas y Banca, Economía y Empresa, y Economía Espacial (Rise, sigla en inglés de *Research in Spatial Economics*).

Gustavo Canavire Bacarreza, docente de la Escuela y director del Cief, explica que las líneas de investigación de esta unidad no son estáticas, sino dinámicas porque son “conscientes de los intereses y demandas del mercado científico. Lo que quizás es interesante ahora, tal vez no lo sea dentro de 20 años”.

El Cief gestiona recursos de financiamiento externo y la consolidación de redes de cooperación con universidades e instituciones pares que beneficien y retroalimenten la academia y la docencia.

En la actualidad, mientras el grupo de investigación en Finanzas y Banca estudia temas como mercados financieros, finanzas corporativas, ingeniería financiera y pequeñas y medianas empresas, el grupo de investigación en Economía y Empresa analiza macroeconomía, modelación del mercado, economía internacional, organización industrial, exportaciones, concentración del ingreso o la pobreza, entre otros.

Por su parte, el Rise genera conocimiento a partir de las interacciones espaciales entre agentes, la georreferenciación y la creación de algoritmos que les permiten medir indicadores socioeconómicos. En este sentido, desarrolla una investigación mediante fotografías satelitales, un método innovador porque es



más económico que realizar un operativo de campo con una encuesta de hogares, dice Canavire.

Aunque los temas son heterogéneos, los tres grupos de investigación cumplen con el mismo propósito: convertir al Cief en un referente para el diseño de políticas públicas y apoyo al sector privado.

“El objetivo es ver qué funciona y qué no, y proponer nuevas metodologías. Aunque la decisión final es la del gobernante y de los gerentes de las empresas, lo que hacemos es proveer insumos académicos que los ayuden a tomar mejores decisiones”, dice Canavire.

## + Trabajo interinstitucional

Para desarrollar investigaciones conjuntas que cumplan con su misión de proyección social, el Cief trabaja con diferentes entidades del sector público y privado.

Por ejemplo, con el Icfes trabaja en calidad, movilidad y deserción en la educación; con la Alcaldía de Medellín evalúa el impacto de sus programas, con el Observatorio Regional del Mercado del Trabajo (Ormet) realiza un seguimiento al mercado laboral y la inserción laboral de los trabajadores, y con la Federación Nacional de Avicultores desarrolla estudios de eficiencia y competitividad.

Así mismo, analiza las economías criminales de la ciudad o investigaciones sobre cómo los combos influen-

cian la demanda y oferta de ciertos productos en los barrios, así como el tamaño y los efectos del contrabando.

Además de concentrar, apalancar y promocionar la investigación en economía y finanzas, el Cief gestiona recursos de financiamiento externo y la consolidación de redes de cooperación con universidades e instituciones pares que beneficien y retroalimenten la academia y la docencia.

## Cief fomenta la producción científica

Canavire explica que uno de los mayores problemas para los investigadores es el tiempo que transcurre entre la realización de un proyecto y su publicación, que puede demorar de dos a tres años, e incluso cuatro, por lo que algunos resultados pierden vigencia o relevancia.

“Lo que busca el Cief es darle una mayor visibilidad a este trabajo mientras está en proceso de divulgación”, dice Canavire. De esta manera, gran parte de estas investigaciones en construcción son puestas en línea con el fin de que tengan mayor citación y la comunidad científica o el público en general puedan leerlo y comentarlo.

Así se beneficia la Escuela, se fomenta la producción científica y se le da mayor dinamismo a la labor investigativa.

CNAS  
15  
20  
36  
124  
32,99



+

## Economía se fortalece en investigación

La historia de la Economía en EAFIT se dividió en un antes y un después tras la XV Reunión Anual de la Asociación Económica de América Latina y el Caribe (Lacea), realizada en la Institución del 11 al 13 de noviembre de 2010.

Este evento, en el que participaron expertos de la región y representantes del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, puso a la Universidad a sonar en el contexto internacional. Por eso, el Consejo Superior decidió fortalecer este tema y crear la Escuela de Economía y Finanzas en 2011.

“Cuando fue aprobada esta decisión sabíamos que la academia era un componente importante, pero lo que realmente nos iba a catapultar era la investigación. Como parte de ese proceso, se crea [en 2012] el Centro de Investigaciones Económicas y Financieras”, recuerda Juan Felipe Mejía, decano de la Escuela.

## Los investigadores

### Juan Felipe Mejía Mejía

Profesional en Finanzas y Relaciones Internacionales, Universidad Externado de Colombia; magíster en Estudios Avanzados Europeos, Universidad de Basilea, y PhD en Economía, Universidad de Hohenheim (Alemania). Decano de la Escuela de Economía y Finanzas, Universidad EAFIT.

### Gustavo Javier Canavire Bacarreza

Economista, Universidad Católica de Bolivia; magíster en Economía Internacional, Universidad de Kiel (Alemania), y PhD en Economía, Georgia State University. Es el director del Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief) de la Universidad EAFIT.



# Instrumentación y materiales, alianza estratégica

+

Ana María Jaramillo Villegas  
Colaboradora

**En el laboratorio de Instrumentación y Espectroscopia de EAFIT dos mundos caminan paralelos y de la mano: entender propiedades de la materia y desarrollar instrumentos para conocerlas, medirlas y manipularlas. De este diálogo surgen aplicaciones innovadoras.**

Primero fue solo la piedra. Luego vino el cobre, el bronce, el hierro... Hoy se cuenta plásticos, vidrios y celulares. El progreso de la humanidad ha estado acompañado siempre de materiales con los que ha construido su entorno.

En la actualidad, los materiales magnéticos son una promesa para la industria electrónica e informática, la que requiere miniaturizar cada vez más los componentes de sus equipos, y lograr mayor capacidad de almacenamiento y velocidad de procesamiento de la información.

Conocer cómo la estructura interna determina las propiedades de un compuesto ha sido vital para el mundo de las nuevas aplicaciones. Pero para escudriñar en la naturaleza de los fenómenos ha sido necesario desarrollar instrumentos específicos para cada experimento.

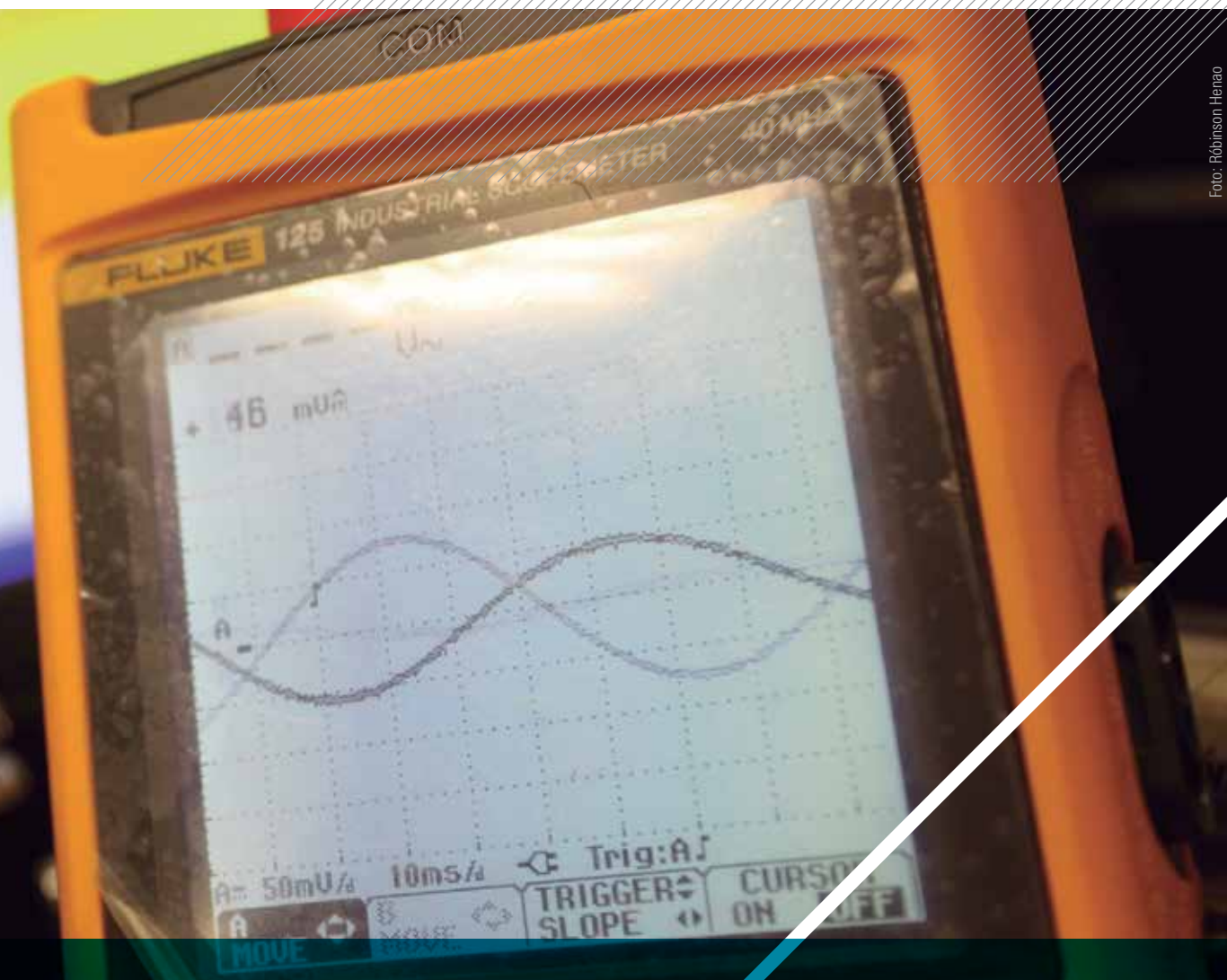


Foto: Robinson Henao

Como en todas las áreas de la ciencia, la de los materiales llegó también a la escala de lo diminuto. La meta del investigador Álvaro Andrés Velásquez, del grupo de investigación en Electromagnetismo Aplicado, es elaborar diminutas estructuras con respuesta magnética altamente sensible para desarrollar sensores magnéticos potentes.

Pero, ¿cómo llegar a conocer, medir y manipular algo sin depender de la tecnología del exterior?

Este fue el primer reto: desarrollar una parte importante de los instrumentos necesarios. Para el profesor, la idea es ganar independencia respecto a esos grandes monopolios que fijan precios e imponen condiciones sobre el costo y el acceso a instrumentación científica para la caracterización de materiales. Pasar de ser simples consumidores de tecnología a protagonistas de su desarrollo.

En esta búsqueda, el laboratorio de Instrumentación y Espectroscopia ha implementado diversos sistemas para medir magnitudes físicas, químicas y biológicas. Si hay algún fenómeno natural que se pueda convertir en una señal eléctrica, ahí hay un instrumento por desarrollar. “El reto –explica– es que la medida sea lo más limpia posible”. Y si se puede automatizar y acceder a los resultados remotamente, mucho mejor.

En estos cinco años, el grupo ha implementado sistemas biomédicos, como bombas para la administración de medicamentos, instrumentos para evaluar la presencia de compuestos de hierro en los materiales, sistemas de acondicionamiento de señal para detectores de radiaciones ionizantes, transductores de velocidad electromecánicos, reactores de recubrimiento por inmersión programada, electroimanes po-

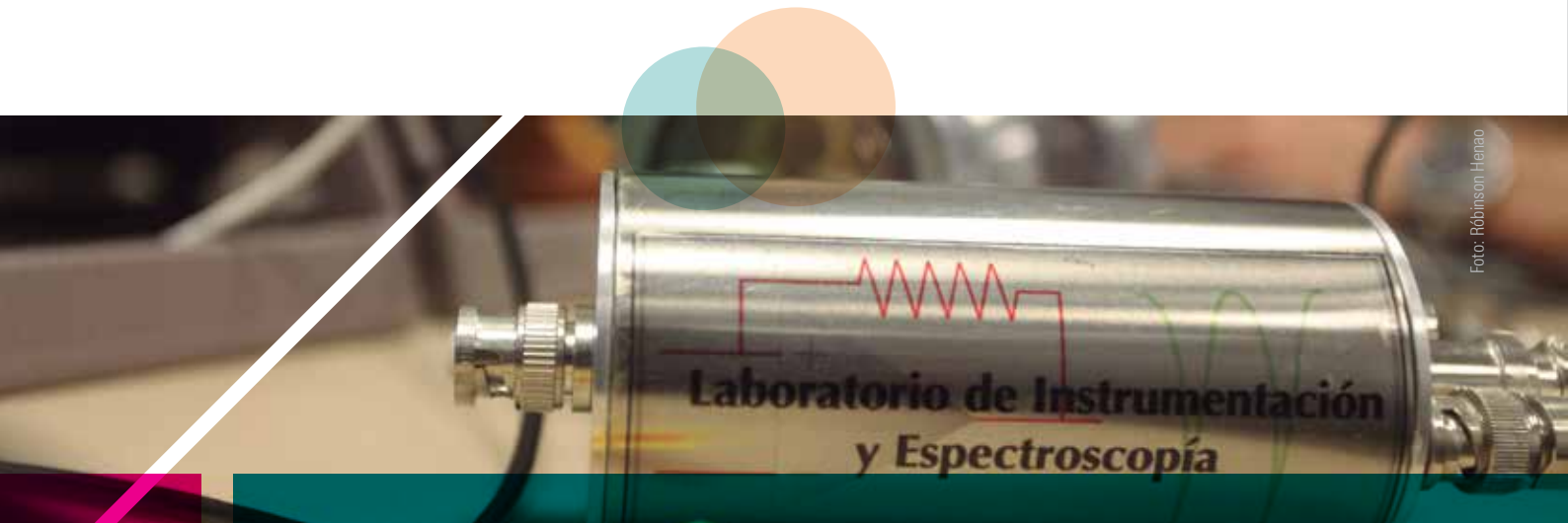


Foto: Robinson Henao

+ tentes, sistemas de adquisición de datos de propósito general, automatización de medidas con equipos de medida programables, entre otros.

También ha logrado implementar laboratorios remotos para realizar experimentos que se pueden monitorear y controlar desde un sitio lejano, es decir, no solo observar qué pasa sino poder actuar sobre el experimento.

En lugar de mover perillas en los equipos del laboratorio, estos reciben órdenes remotamente desde un computador. “Simplemente a través de un portal web le enviamos instrucciones a esos instrumentos y ellos responden, aplican señales sobre el experimento y obtienen una respuesta”, explica el investigador. Este desarrollo es fundamental, por ejemplo, en telemedicina. Un cirujano puede hacer una intervención desde Medellín a un paciente de un pueblo, sin desplazarse hasta allá.

Actualmente los instrumentos de medida que desarrolla el laboratorio son utilizados por un público especializado, científicos y la empresa privada.

Claro que no cualquier instrumento se puede desarrollar. Eso depende del alcance. Cuando el grupo recibe una solicitud debe evaluar, con un estudio previo, si es viable o no. “Hay tecnologías –dice Velásquez– que no están disponibles de manera abierta. Por ejemplo, puede suceder que se necesiten bandas de frecuencia de uso reservado para las fuerzas militares. O tecnologías que por sus costos elevados se nos hacen inaccesibles o que solo se las desarrollan a ciertos laboratorios o firmas que guardan sigilo de propiedad intelectual”.

## Ahora, dentro de los materiales

Mientras la línea de trabajo en desarrollo de instrumentos de medición avanza, el laboratorio comienza a internarse en el mundo de la nanotecnología.

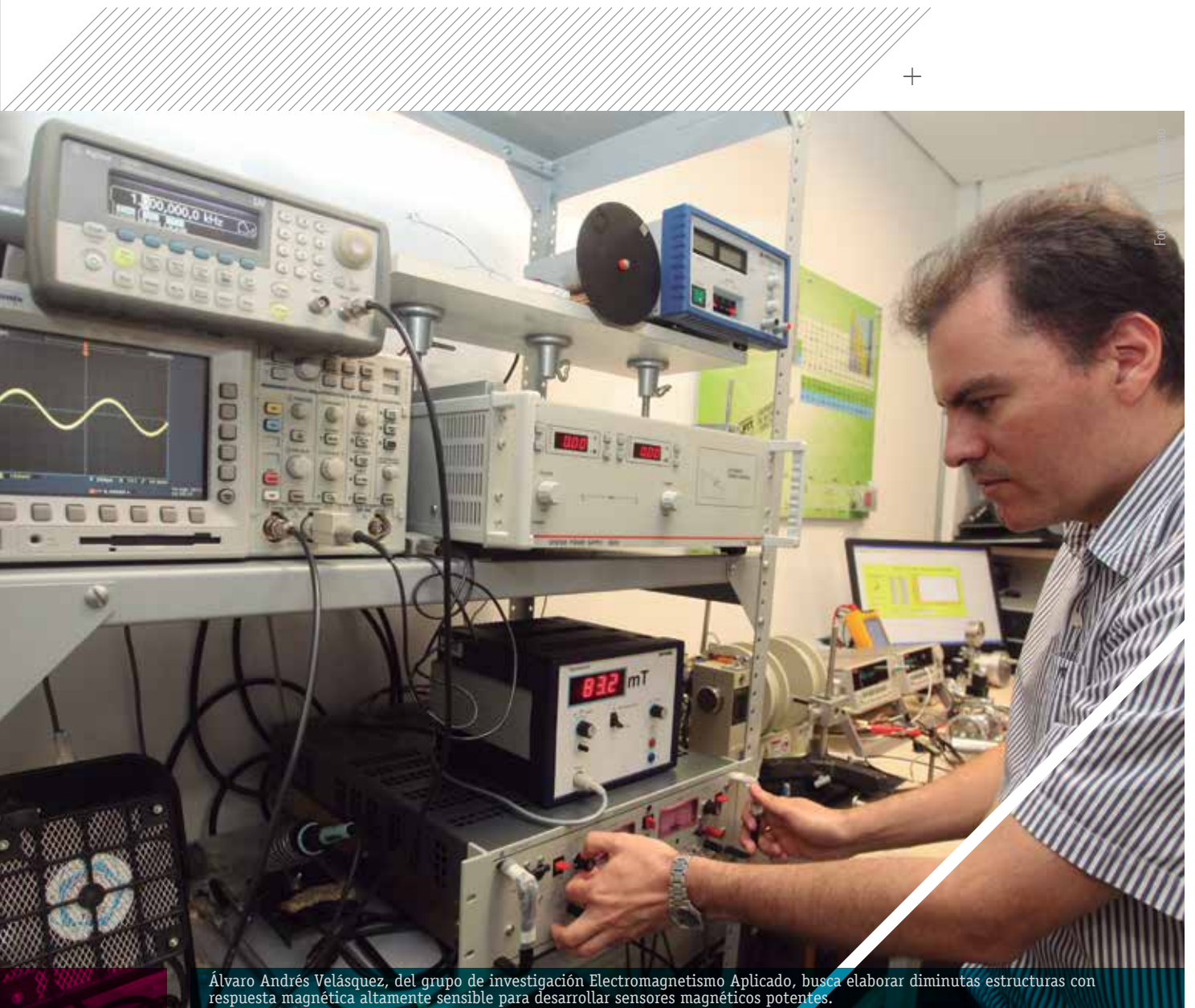
Primero se elaboró instrumentación importante para caracterizar los materiales y, ahora, la meta es cómo implementarlos en el desarrollo de dispositivos funcionales de sensado que hacen uso de nanoestructuras magnéticas.

Para el investigador la relación es clara: “si no hay instrumentos para caracterizar, no es posible saber si mi material cumple o no las especificaciones para las cuales fue desarrollado. Y si no tengo el material tampoco puedo desarrollar tecnología, porque esta se basa en los nuevos materiales. Cada sensor que sale al mercado tiene como base fundamental un material que responde a ciertos estímulos”.

Lo que se busca es tratar de mejorar las propiedades de los materiales para que satisfagan las exigencias que tienen algunos experimentos. En el caso de los materiales magnéticos se trata de hacer imanes y sensores magnéticos cada vez más pequeños, pero con un poder de imantación y sensibilidad cada vez mayor. Estos tienen, entre otras aplicaciones, las bocinas de automóviles, la robótica, la industria y los sistemas de almacenamiento y lectura de información en forma magnética.

El laboratorio busca desarrollar materiales magnéticos para aplicaciones en la nanoescala, es decir, que en una región más diminuta del espacio se pueda almacenar mayor momento magnético. Si no fuera por avances como este no se hubiera llegado a la era del terabyte con discos duros de un tamaño increíblemente pequeño para la cantidad de información que guardan.

Cuanto más diminuta se pueda hacer una partícula magnética, se abren nuevos campos para su aplicación. En la actualidad se experimenta, por ejemplo, cómo suministrar, a través de partículas magnéticas en suspensión, medicamentos de control para el cáncer sin afectar todo el cuerpo. El medicamento puede ser transportado con un imán



Álvaro Andrés Velásquez, del grupo de investigación Electromagnetismo Aplicado, busca elaborar diminutas estructuras con respuesta magnética altamente sensible para desarrollar sensores magnéticos potentes.

–que está por fuera del cuerpo– por estas partículas hasta el lugar exacto del tumor.

Pero la aplicación en el mercado no llega de un día para otro. El ciclo que hay que recorrer desde la investigación básica hasta la puesta en el mercado de un nuevo producto es largo y dispendioso.

Por ejemplo, un instrumento para la venta, como un celular, parece una caja negra a la que simplemente hundimos un par de botones para llamar.

Sin embargo, el instrumento no es solo su uso, existe un proceso altamente exigente detrás de cada dispositivo antes de su explotación por el usuario final. Un proceso que involucra la materialización de algún concepto físico, químico o biológico, para convertirlo en un prototipo que, posteriormente, debe ser evaluado –caracterizado por diferentes técnicas

con instrumentos desarrollados para cada una– y, finalmente, avalado para su uso dentro de ciertas condiciones ambientales y cuya funcionalidad es satisfactoria para el usuario.

Detrás de cada innovación tecnológica existe un alto componente de trabajo interdisciplinario en el que participan investigadores que trabajan en áreas como la física del estado sólido, la mecánica cuántica, la síntesis y caracterización de materiales, la ingeniería electrónica, la biotecnología y la bioingeniería.

El conocimiento avanza lento, pero la Universidad sabe que la apuesta vale la pena y que dando apoyo a los proyectos que involucran ciencia básica se puede avanzar en el camino de la transformación social y el desarrollo tecnológico que tanto necesita el país.

## Argos y EAFIT: sostenibilidad y ciencia compartida

Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> es el propósito del proyecto *SP1* que desarrollan, mediante un convenio, la Universidad EAFIT y la compañía Argos. Este proyecto, enmarcado en la sostenibilidad, se alinea con las políticas de Argos y de EAFIT, en donde la ciencia es compartida, a la vista y responsable. El *SP1* tiene un laboratorio experimental, ubicado en el parqueadero sur de la Universidad, con 48 biorreactores donde se cultivan algunas cepas de microalgas, que procesan el CO<sub>2</sub> gracias a su capacidad fotosintética. En la foto: Ana Cárdenas, asistente de investigación y estudiante de maestría en Ingeniería.







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