

CONTACTO



INGENIERÍA PARA LA PAZ

Especial: Proyectos de Paz

Bienvenido, decano Reyes

Entrevista a Andrés Gómez,

director de IELE



Estos nueve ingenieros e ingenieras trabajan por una Colombia más equitativa, innovadora y en paz.

12

1. Nubia Velasco | 2. Luis Pinzón | 3. Eduardo Behrentz | 4. Juan Camilo Cárdenas
5. Alejandro Gaviria | 6. Alba Ávila | 7. María Catalina Ramírez | 8. Juan Felipe Penagos |
9. Camilo Olaya

POR PRIMERA VEZ
EN LATINOAMÉRICA

REES 2017

Research in
Engineering
Education
Symposium



Regístrate en:
rees2017.uniandes.edu.co

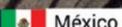
6-8 de Julio, 2017

Una oportunidad para reunir a la creciente
comunidad internacional de investigadores
y educadores en Ingeniería

KRISTINA EDSTRÖM  Suecia
KTH Royal Institute
of Technology

MARK SOMERVILLE  EE.UU
Olin
College

NICKI SOCHACKA  Australia
University
of Georgia

AYITA RUIZ  México
Stanford
University

Revista de la Facultad de
Ingeniería de la Universidad
de los Andes

Decano
Alfonso Reyes Alvarado

Vicedecano Académico
Carlos Francisco Rodríguez Herrera

Jefe Administrativa y Financiera
Ana Paola Ozuna Giraldo

Directores de Departamento

Biomédica
Juan Carlos Briceño Triana

Civil y Ambiental
Juan Francisco Correal Daza

Eléctrica y Electrónica
Andrés Felipe Gómez Uribe

Industrial
Andrés Medaglia González

Mecánica
Jairo Arturo Escobar Gutiérrez

Química
Óscar Álvarez Solano

Sistemas y Computación
Harold Enrique Castro Barrera

**Jefe de Comunicaciones, Mercadeo
y Relaciones Externas**
Catherine Juvinao Clavijo

Gestora de Comunicaciones
Mónica Meléndez Álvarez

**Gestora de Comunicaciones
Digitales**
Camila Bernal Escorcia

Edición y redacción de textos
Mónica Meléndez Álvarez
Silvia Estefanía Gamba
Paula Delgado
Andrés Osorio

Concepto gráfico y diagramación
Gatos Gemelos Comunicaciones

Fotografía
Ana María Valenzuela
Archivo Oficina de
Comunicaciones y Marca

Producción e impresión
Panamericana Formas
e Impresos, S.A.S

ISSN: 2145-7077



04 Nos Escriben
Lee los comentarios de este
año en nuestras redes

05 Editorial
Ingeniería para la paz

06 Sabías que...
La Facultad en cifras

ESPECIAL INGENIERÍA PARA LA PAZ

07 Paz con ingenio:
nueve ingenieros e ingenieras
que trabajan por la paz

12 Desmido Humanitario: un reto
para conseguir paz territorial

13 Prótesis a bajo costo
"Made in Colombia"

14 Sin fronteras para la paz

16 Enfoque sistémico, solución
efectiva para resolver conflictos

18 El pilo detrás de
"Ser Pilo Paga"

20 Transformando el sistema
penal acusatorio colombiano

22 Los guardianes de Santurbán

24 Vivienda de interés
social para el futuro

26 Agua para la Paz con proyección
en las regiones de Colombia

28 #Reconciliémonos. Aporte de
LiderAndes para el posacuerdo

30 Ciberseguridad: clave en
la protección de identidad
en el posconflicto

31 Columnista invitado
"Mi aporte a la paz".
Por: Alejandro Gaviria

32 El Servicio Geológico
Colombiano se sube a la nube

36 Fotolab
Laboratorio Ciencias de la
Decisión de Ingeniería Industrial

38 Entrevista
"Queremos influenciar las políticas
públicas": Andrés Gómez, director de IELE

40 20 años, 20 hitos de
Ingeniería Química

42 Mujer ingeniera
María Isabel Mejía

44 Egresada destacada
Daniela Galindo

46 Proyectos en curso
Conozca las iniciativas más
recientes de nuestros profesores

48 Mi proyecto y yo
Ganadores Expoandes 2016 - I

50 Zona APPS

52 Vistazo a la producción
de la serie "La Ingeniería
de las Cosas"

53 Procesos internos
Las lecciones que dejó la OSP

54 Eventos

56 Bienvenido, decano Reyes

57 Noticias y reconocimientos

59 Estudiantes destacados

60 La Facultad en medios

62 ¡A leer se dijo!

63 Agenda

NOS ESCRIBEN

Síguenos en nuestras redes sociales o
 escríbenos a nuestro correo electrónico

@inguniandes /ingenieriauniandes

info.ingenieria@uniandes.edu.co

1 Este año en nuestras redes

El tuit favorito:



El post favorito:



2 ¡Estrenamos página web! www.ingenieria.uniandes.edu.co

En agosto pasado lanzamos al aire la nueva página web de la Facultad de Ingeniería. Con un concepto más moderno y minimalista, incorpora un espacio interactivo en donde se podrán visualizar los lanzamientos de la serie 'La Ingeniería de las Cosas', secciones de noticias y eventos y espacios para visibilizar con mayor fuerza los proyectos de nuestros profesores y estudiantes, nuestros grupos de investigación y nuestros laboratorios, algunos de los cuales ofrecen servicios al sector externo. La página incluye enlaces a nuestros siete departamentos: IBIO (Biomédica); ICYA (Civil y Ambiental); IELE (Eléctrica y Electrónica); IIND (Industrial); IMEC (Mecánica); IQUI (Química) e ISIS (Sistemas y Computación).



3 Celebrando el Día del Ingeniero

El 17 de agosto celebramos el día del ingeniero con una importante reflexión en redes: ¿qué harías desde tu ingeniería para aportar a la paz? Así respondieron nuestros seguidores.



INGENIERÍA PARA LA PAZ

El pasado 24 de agosto se anunció desde La Habana el acuerdo definitivo entre las FARC y el gobierno. Con este anuncio, se dio un paso decisivo para ponerle fin a un conflicto cuyas víctimas han sido, en su casi totalidad, hijos de un mismo país.

Al momento de publicarse este número de CONTACTO, los colombianos(as) ya se pronunciaron con su voto en el plebiscito del 2 de octubre. Espero que por abrumadora mayoría se haya refrendado la totalidad de este acuerdo.

Tomó un poco más de cuatro años de arduas negociaciones lograr que este conflicto terminara. Pero alcanzar la paz tomará mucho más tiempo porque la violencia que hemos vivido en los años recientes no se debe exclusivamente al conflicto armado. De hecho, en la última década, menos del 5% de las muertes violentas en Colombia se derivan de este. El 95% restante se debe a homicidios, a riñas entre vecinos, a hurtos o a ajustes de cuentas entre organizaciones criminales.

Por otra parte, el tercer delito más denunciado en la Fiscalía es la violencia intrafamiliar, aquella que emerge de desavenencias entre los miembros de una misma familia. Tal parece que aprender a resolver

pacíficamente nuestras diferencias requerirá de un cambio cultural profundo. Es por esto que lograr la anhelada paz nos tomará más tiempo y un mayor esfuerzo colectivo.

La paz se construye a partir del cuidado que tengamos en nuestras relaciones cotidianas, en el trato que le demostramos a quienes trabajan con nosotros y en la manera en que desempeñamos nuestro rol en la organización en la que laboramos. El reto está en asegurar que en estas relaciones primen la solidaridad, el diálogo y el respeto a las diferencias sobre la competencia, la confrontación y la discriminación.

Aún cuando este reto trasciende la existencia de un conflicto armado, era necesario terminar este conflicto. Al hacerlo, vamos a tener más recursos para invertir en educación, salud, desarrollo rural y en todos aquellos ámbitos que sean necesarios para saldar la deuda social que el país ha acumulado en las últimas cinco décadas. Pero, sobre todo, no habrá más pérdidas de vidas como consecuencia de este enfrentamiento fratricida.

Inicia ahora el llamado post-acuerdo. Un período en el que debemos aunar esfuerzos para contribuir a forjar el legado que le dejaremos a las siguientes generaciones de colombianos. La Facultad de Ingeniería viene impulsando, desde hace varios años, el desarrollo de proyectos que aportan a este esfuerzo colectivo.

En esta edición de CONTACTO presentamos algunos de ellos: una propuesta de desminado humanitario (Néstor Peña); la concepción, diseño y asesoría en la implementación del programa Ser Pilo Paga (Roberto Zarama y Juan Felipe Penagos); la aplicación de metodologías sistémicas para la resolución de conflictos entre jóvenes (Luis Pinzón); el empleo de la nanotecnología para asegurar la potabilidad del agua en la región de Santurbán (Alba Ávila y Juan Camilo Cárdenas); el apoyo de Ingenieros sin Fronteras a un grupo de campesinos para desarrollar emprendimientos en café y cacao (Catalina Ramírez); la protección de identidad en el proceso de reintegración (Yezid Donoso); el programa "Agua para la Paz" (Juan Saldarriaga); un análisis del programa gubernamental de viviendas de interés social (Antonio García); el diseño y elaboración de prótesis para las víctimas del conflicto armado (Fernando Jiménez y Jaebum Son); y el reto de optimizar la organización del sistema penal colombiano articulándolo con la justicia transicional (Camilo Olaya).

Espero que disfruten de la lectura de estos proyectos y nos hagan saber sus comentarios.

Cordialmente,

Alfonso Reyes A. Decano

SABÍAS QUE ...

La Facultad en cifras

Programas registrados en el Ministerio de Educación

PREGRADO

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Química
- Ingeniería de Sistemas y Computación

ESPECIALIZACIÓN

- Automatización de Procesos Industriales
- Construcción de Software
- Desarrollo de Videojuegos
- Diseño y Gestión Social de Tecnología
- Manejo Integrado del Medio Ambiente
- Seguridad de la Información
- Sistemas de Control Organizacional y de Gestión
- Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica
- Especialización en Ingeniería de Sistemas Hídricos Urbanos

MAESTRÍA

- Arquitecturas de Tecnologías de Información
- Biología Computacional
- Diseño de Procesos y Productos
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería de Sistemas y Computación
- Ingeniería de Software
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica y de Computadores
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Química
- Inteligencia Analítica para la Toma de Decisiones
- Seguridad de la Información
- Tecnologías de Información para el Negocio
- Ingeniería de Información
- Ingeniería de Petróleos

DOCTORADO

- Doctorado en Ingeniería

En el primer semestre de 2015 se transfirieron **89** estudiantes de pregrado a algún programa de la Facultad de Ingeniería.

Hay **6.961** estudiantes de pregrado, posgrado y doctorado en Ingeniería.

Actualmente hay **56 laboratorios especializados** en el Edificio Mario Laserna.

Ingeniería Electrónica e Industrial son las que más títulos en pregrado han otorgado desde **1990** con **468** y **757**, respectivamente.

Fuente: Boletín Estadístico 2015, Universidad de los Andes.

En 2015, Ingeniería Industrial fue el programa más demandado con **33** transferencias internas, seguido por Ingeniería Civil con **12** transferencias.

11 de nuestros **25 grupos de investigación** están en la categoría más alta de Colciencias (**A1**).

316 estudiantes de Ingeniería se han beneficiado de la beca Quiero Estudiar.

1.754 estudiantes de la Facultad hacen doble titulación, principalmente con otro programa de Ingeniería.

La primera página web de Colombia fue la de Los Andes

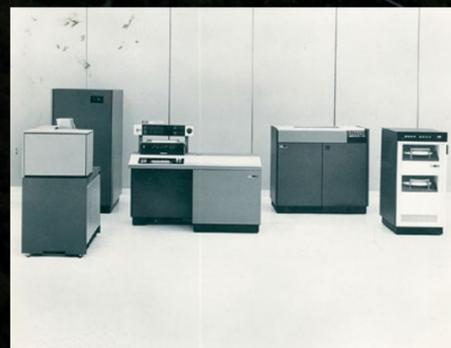
El ingeniero británico Tim Berners-Lee creó hace 25 años un documento en el que planteaba el World Wide Web (WWW), siendo esta otra forma de organizar información y hacer que los servicios existentes estuvieran a la mano en una sola plataforma. Berners-Lee pulió los detalles con el acompañamiento y la ayuda del ingeniero de sistemas belga Robert Cailliau y el 20 de diciembre de 1990 se publicó la primera página web. Sin embargo, era todavía una red privada.

Lo que tenía de diferente respecto a otras plataformas es que era gratuita y, de hecho, en un principio fue creada para que los científicos y las universidades compartieran su información.

En el caso de Colombia, la primera página web creada fue la de la Universidad de los Andes. Así lo dio a conocer en el diario El Tiempo el profesor Hugo Sin Triana, uno de sus pioneros. "Tenía una estructura muy matricial, muy de ingeniero. No era atractiva, pero incorporaba gráficos, íconos, cosas por el estilo", señaló.

El primer computador de Colombia también fue uniandino

"Dora", como lo bautizaron de cariño, era un IBM 650 y fue donado por la empresa Bavaria para fines investigativos. "Con la presencia de profesores y estudiantes de doctorado y maestría del MIT y un curso sobre aplicación de computadores al diseño de carreteras, se inauguró entonces en junio de 1963 el primer computador al servicio de la educación en Ingeniería en Colombia", reseñó la Revista de Ingeniería en su edición número 20.



INGENIERÍA PARA LA



Nubia Velasco

Juan Felipe Penagos

Camilo Olaya

Luis Pinzón

Alba Ávila

Juan Camilo Cárdenas

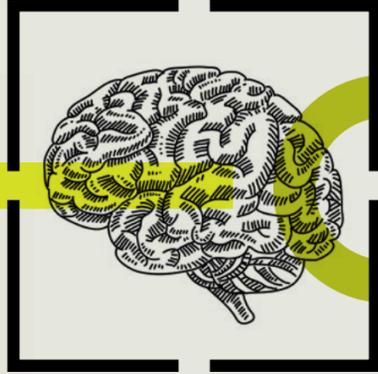
María Catalina Ramírez

Alejandro Gaviria

Eduardo Behrentz

Cada uno de estos nueve ingenieros e ingenieras trabaja a diario para contribuir a una Colombia más equitativa, innovadora y en paz. CONTACTO les preguntó sobre sus motivaciones personales y el papel que juega su oficio en la construcción de una nueva nación de cara al posconflicto.

PAZ CON INGENIERIA



Juan Felipe Penagos

Estudiante de Doctorado en Ingeniería

Convencido de que su deber es devolverle a los demás, iguales o mejores posibilidades de las que él mismo tuvo, este ingeniero industrial y candidato a doctor en Ingeniería señala que lo que se firmará en Colombia no es la paz, sino la posibilidad de escribir de manera colectiva una nueva historia.

Más allá de la investigación que sirvió de fundamento técnico para el programa *Ser Pilo Paga*, Penagos afirma que su aporte más grande es haber contribuido a que la educación sea considerada el tema prioritario, pues permite a las comunidades tener mejores oportunidades para cerrar las brechas de la inequidad social. (Ver proyecto en pág. 18)



“La educación tiene un alto potencial de impactar el desarrollo y labrar el camino hacia la paz”



María Catalina Ramírez

Profesora de Ingeniería Industrial
PhD. en Investigación en Ingeniería del Politécnico de Milano

Cuando esta ingeniera industrial supo que quería aportarle al desarrollo del país con su conocimiento, decidió trabajar como profesora. Hoy es líder del programa Ingenieros Sin Fronteras capítulo Uniandes, y es una firme defensora de que la Ingeniería tiene grandes aportes para la sociedad en todos los niveles, especialmente en materia social.

Está comprometida con la puesta en marcha de proyectos que beneficien a las comunidades, independiente del acuerdo de paz, fomentando entre los estudiantes esa idea de responsabilidad “más allá de que estemos viviendo un momento histórico”. María Catalina se enfoca en trabajar con lo que cada región tiene, en encontrar una oferta agregada para explorarla desde lo social, invertir en ella y generar un impacto positivo. (Ver proyecto en pág. 14)



“Sin justicia y equidad en las regiones será difícil que logremos una paz sostenible”



Alba Ávila

Profesora de Ingeniería Electrónica
PhD. en Física de Semiconductores de la Universidad de Cambridge

Una de las mayores motivaciones de la profesora Alba Ávila es desarrollar nuevas propuestas tecnológicas para el país y las comunidades, pero sobre todo, darle la posibilidad a los jóvenes de acercarse a esas innovaciones científicas. Todo para que ellos mismos descubran nuevas alternativas para solucionar sus problemas.

Ante el déficit de ingenieras en Colombia, y con el fin de motivar a las bachilleres a ingresar a esta carrera, Ávila cree que es necesario desmontar ese imaginario de que la Ingeniería es una carrera masculina, mejorando las condiciones laborales de las mujeres en este campo (hoy existe una brecha hasta del 40 por ciento entre los salarios de hombres y mujeres en el país) y ofreciéndoles cargos directivos y poder de decisión dentro de las organizaciones. Por esto, se ha encargado anualmente de gestar iniciativas como el simposio Ciencia, Mujer y Tecnología, que se lleva a cabo en Los Andes y que en su última versión reunió a más de 150 científicas e ingenieras del país. (Ver proyecto en pág. 22)



“Es necesario desmontar ese imaginario de que la ingeniería es una carrera masculina”



Juan Camilo Cárdenas

Decano de la Facultad de Economía
PhD. en Environmental and Resource Economics de la Universidad de Massachusetts Amherst

Primero como ingeniero y luego como economista, Juan Camilo Cárdenas es un profesional comprometido con las causas sociales. En 2014 fue incluido por Revista Semana dentro de los 30 mejores líderes del país; su trayectoria profesional abarca proyectos que le apuntan al desarrollo rural sostenible, especialmente desde el medio ambiente. En su trabajo se destaca la búsqueda de herramientas que permitan solucionar problemas en el plano real, en el seno de las comunidades, en la base de la sociedad “donde la gente en su cotidianidad debe relacionarse con otros y con su entorno natural”.

Cárdenas explica que su experiencia le ha enseñado que en la interacción social hay un desafío particular que tiene que ver con el autogobierno, es decir, la capacidad de las comunidades para resolver sus propios problemas de acción colectiva. La oportunidad está en que este enfoque les signifique a las comunidades una posibilidad de trabajar en conjunto y crecer en el marco del posconflicto, cuando tomarán protagonismo las iniciativas que le apunten al desarrollo desde lo local. (Ver proyecto en pág. 22)



“El autogobierno puede darle una posibilidad a las comunidades de generar sistemas más sostenibles cuando comparten los retos en términos de grupo”



Nubia Velasco

Profesora de la Facultad de Administración
PhD. en Automática e Informática
aplicada de la Universidad de Nantes

Después de colaborar con la Escuela de Gobierno en una iniciativa de impacto social y económico como fue el cultivo de orellanas con mujeres cabeza de familia en el municipio de Villapinzón, Nubia Velasco insiste en que la verdadera transformación que aporta este proyecto recae en el hecho de que “estas señoras, que en su mayoría no son bachilleres, ahora sueñan con darle estudio universitario a sus hijos”.

Velasco asegura que la educación es la que logra la paz, y que en la medida en que la Universidad siga participando en proyectos que logran apoyo gubernamental, el nivel de compromiso crece. “Seguiré trabajando para darle visibilidad y apoyo financiero a proyectos de agroinnovación”, apunta.



“Seguiré trabajando en proyectos de agroinnovación”



Camilo Olaya

Profesor de Ingeniería Industrial
PhD. en Economía de la Universidad de St. Gallen

Más que comprometido con el posconflicto, Camilo Olaya se define como un abanderado del diseño de soluciones que tengan un impacto positivo en la sociedad. Apasionado por los modelos matemáticos al servicio del sistema de justicia, a este profesional le inquieta que aún no se haya entendido que la Ingeniería, literalmente desde la Prehistoria, ha resuelto los problemas que el hombre debe enfrentar.

Es un convencido del principio de que la Ingeniería resuelve problemas complejos y concretos, lo que significa que va más allá de hacer cálculos: “es una actividad creativa, contrario a la percepción general” afirma. Es por ello que reconoce que el posconflicto trae una serie de retos que son oportunidades para las ingenierías, que “no pueden traicionarse a sí mismas cerrando los ojos ante la sociedad, cuando tienen la capacidad y el llamado de servir”. (Ver proyecto en pág. 20)



“Todo lo que el hombre ha hecho para sobrevivir es obra de la Ingeniería”



Luis Pinzón

Profesor de Ingeniería Industrial
PhD. en Administración de la Universidad de Hull

A su regreso a Colombia luego de una estancia académica en Estados Unidos, Luis Pinzón reflexionó sobre la cabida que tiene la Ingeniería en la construcción de paz. Por esto, hace 13 años se involucró en el diseño del Proyecto Hermes, un sistema de gestión pacífica de conflictos juveniles.

Convencido de que desde todas las profesiones y sectores sociales se deben enfilar esfuerzos hacia la consolidación de la paz, Pinzón es consciente de que la apuesta en Colombia debe ser lograr una paz positiva que no se reduzca a la ausencia de violencia, sino a la obtención de una justicia social sostenible, a la creación de relaciones sociales armónicas, a la consolidación de una cultura democrática y a la generación de las condiciones necesarias para crear una situación de no violencia duradera sin recurrir a la fuerza. (Ver proyecto en pág. 16)



“La paz es transdisciplinaria e incluyente”



Alejandro Gaviria

Ministro de Salud y Protección Social
PhD. en Economía de la Universidad de California

El ministro de Salud de los colombianos es un ingeniero civil que devino en economista. Sus investigaciones desde la academia –fue decano de Economía de Los Andes– sobre la crisis financiera del sistema de salud fueron las que lo llevaron a la vida política, un destino “azaroso”, como él mismo lo describe.

En este camino, la Ingeniería ha marcado su temple ordenado, coherente y práctico. Aptitudes útiles si se enfrentan a diario temas como el aborto, la legalización de la marihuana medicinal, la eutanasia o el freno de las fumigaciones con glifosato. Y aunque dice que solo está siguiendo los pasos de otros economistas ingenieros que han hecho carrera pública (como Ulpiano Ayala, Manuel Ramírez y Eduardo Sarmiento) al también ganador de un premio Simón Bolívar de Periodismo lo motiva trabajar por un país “más próspero, más decente, más justo y más digno”. (Ver columna en pág. 31)



“La medicina es de los médicos, pero la salud es de todos”



Eduardo Behrentz

Vicerrector de Desarrollo y Egresados
PhD. en Ciencia e Ingeniería Ambiental
de la Universidad de California

Para el exdecano de la Facultad de Ingeniería (2013 – 2016), muchas disciplinas están llamadas a trabajar en el posconflicto, pero la Ingeniería será especialmente clave para temas como el acceso a agua potable, la construcción de infraestructura para la competitividad y las oportunidades de educación y empleo dignos.

Su rol, ahora desde la Vicerrectoría de Desarrollo y Egresados, está enfocado en multiplicar las donaciones para que cada vez más jóvenes talentosos se beneficien del programa uniandino Quiero Estudiar, que ya ha becado a más de 800 estudiantes en 10 años. “Queremos convertirnos en un instrumento para que el talento colombiano se transforme en motor de desarrollo social, que jóvenes brillantes de escasos recursos transiten de la supervivencia al liderazgo”. Una de sus principales motivaciones para trabajar por la educación de los jóvenes son sus propios hijos: “tenemos la responsabilidad histórica de heredarles una realidad distinta”.



“El fin de la guerra es el primer paso de muchos más”



DESMINADO HUMANITARIO

UN RETO PARA CONSEGUIR PAZ TERRITORIAL

Hace más de una década, después de conocer una mina antipersonal y analizar su estructura, un grupo de académicos –conformado por Néstor Peña, profesor titular del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de Los Andes, y Francisco Román y José Félix Vega, docentes y miembros del Grupo de investigación en Compatibilidad Electromagnética de la Universidad Nacional– emprendió un ambicioso proyecto para idear soluciones de ingeniería que permitieran detonar estos dispositivos a distancia a partir de microondas electromagnéticas.

Los participantes

Con intereses específicos en el campo de la Interferencia Electromagnética Intencional (IEMI), para el desarrollo de esta iniciativa se involucraron compañías del sector privado y las universidades de Los Andes y Nacional (Colombia), EPFL (Suiza), y de Nuevo México y de Arizona (Estados Unidos), esta última con la participación del científico destacado en la materia, Carl E. Baum. Además, el proyecto contó con la participación de un grupo multidisciplinario de diez estudiantes colombianos que enfocaron sus trabajos de doctorado en esta materia.

La idea

Una vez identificaron que el detonador era un componente vulnerable de la mina, los académicos se dieron a la tarea de irradiar impulsos electromagnéticos para acoplarlos a su circuito eléctrico, ‘engañarla’ y lograr que explotara. El reto era inmenso, pues se requería consolidar una onda electromagnética que variara rápidamente en el tiempo, generar descargas en el aire a distancias muy cortas con voltajes muy altos y activar el dispositivo a una distancia conveniente y segura.

El alcance

Para lograr los niveles necesarios de energía, los investigadores se remitieron a fuentes de microondas de alta potencia y analizaron el funcionamiento de los artefactos como un circuito, consolidando así un trabajo pionero en el mundo en caracterización electromagnética de minas antipersonal. Además, lograron demostrar que sí es posible detonarlas a distancia (con pruebas de activación exitosas a 25 metros), pero más importante aún, entendieron la complejidad que implica desminar un territorio, en particular uno con cualidades geográficas como el colombiano.

Lecciones aprendidas

Si bien aún no hay un estimado del porcentaje del territorio nacional minado, ni cálculos exactos sobre el costo del desminado, los investigadores confirmaron que esta es una tarea prioritaria en Colombia para empezar a consolidar territorios de paz y dignificar a las víctimas al permitirles retornar a sus tierras con garantías. Una labor que debe realizarse con las tecnologías idóneas teniendo en cuenta la biodiversidad, mediante alianzas entre la academia, las comunidades y los sectores público y privado.

CONTACTO

Néstor Peña, Ingeniero eléctrico y matemático de la Universidad de los Andes. Magíster en Ingeniería Eléctrica de la misma Universidad y Ph.D. de la Université Rennes 1. npena@uniandes.edu.co



Archivo: The Halo Trust.



PRÓTESIS A BAJO COSTO

'MADE IN COLOMBIA'



Gracias a una iniciativa docente, la Facultad de Ingeniería proyecta la apertura del curso libre ‘Robótica

humanoide y rehabilitación biónica’.

En 2014, Smart Walker ingresó al banco de proyectos elegibles de Colciencias como una iniciativa enfocada en el diseño de una prótesis biónica transfemoral activa que funcionara a través de señales cerebrales, para personas que por algún motivo habían perdido su rodilla o miembros inferiores. Dos años después, surgió la idea de consolidar un curso libre en Los Andes, abierto para todos los ingenieros con intereses en este campo poco explorado hasta el momento en el país, y para empresarios u organizaciones de diferente naturaleza interesadas en financiar desarrollos similares.

Además de fortalecer el campo de la robótica y la rehabilitación en Colombia, la iniciativa surgió como una doble posibilidad: la primera, facilitar que la población que por efectos del conflicto armado ha perdido algunos de sus miembros inferiores, pueda acceder a soluciones de alta tecnología y bajo costo. La segunda, para consolidar una cadena productiva en suelo colombiano, ajustada a necesidades particulares y mediante la cual se proporcione un soporte técnico local.

En consecuencia, con el desarrollo de este curso se buscará empezar un recorrido académico y práctico en la creación de prótesis biónicas en el que se pueda, con nuevos materiales, generar diferentes tipos de actuadores, diseñar soluciones eficientes de alimentación

y lograr un control del dispositivo mediante electrodos conectados directamente en el cerebro del usuario.

La iniciativa es liderada por José Fernando Jiménez Vargas, profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica; Jaebum Son, profesor del Departamento de Ingeniería Biomédica y Carlos Francisco Rodríguez Herrera, Vicedecano de la Facultad y profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica. Cuenta con el apoyo del consultor en ingeniería mecánica y eléctrica y postdoc en el grupo de Robótica Humanoide del National Institute of Advanced Science and Technology (Japón), Mario Ricardo Arbulú. Este se concibe como un curso práctico con una duración estimada entre 40 y 60 horas que se denominará “Robótica humanoide y rehabilitación biónica”. ↗

En el mercado global, el precio de una prótesis puede alcanzar los US\$ 85.000. Con este proyecto se busca crear soluciones cuyo valor no superen los US\$ 1.000 gracias al uso de materias primas de licencias *open source*.

CONTACTO

Jaebum Son, ingeniero del Korea Advanced Institute of Science and Technology, con maestría del Pohang University of Science and Technology, y maestría y doctorado de la Universidad de Michigan. j.son@uniandes.edu.co



CONTACTO

José Fernando Jiménez, ingeniero eléctrico de la Universidad de los Andes, con maestría del Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique Et de l'Espace (Francia). Ph.D. de Los Andes y del Institut National Des Sciences Appliquées. fjimenez@uniandes.edu.co



SIN FRONTERAS PARA LA PAZ



un estudiante becado de Ingeniería Agroecológica, se recibieron ocho millones por 600 libras. También fue la iniciativa de mayor oportunidad de crecimiento, un caso emblemático. A esta le siguió una empresa de tejido de lana en Zipaquirá y el negocio de estatuillas y esculturas de papel reciclable de una joven en Soacha, entre otras.

Aunque los emprendedores suelen empezar con mucho miedo, asumen con el tiempo una serie de retos que van desde obtener un registro Invima hasta adquirir maquinaria que mejore sus procesos. A cambio, ISF les ayuda a mejorar el producto, a diseñar el empaque, a adecuarse a las necesidades del mercado, a transformar su idea en una con impacto medioambiental y, por supuesto, a convertirse en proveedores, sea de Uniminuto o de otras entidades como el Banco Mundial.



Durante la versión 2015 de la Feria Innovandes, los profesores de las Facultades de Administración e Ingeniería discutieron sobre la importancia de la innovación con impacto social.

Hace nueve años la Universidad de los Andes y la Corporación Universitaria Minuto de Dios, conformaron lo que ambas describen como **“el matrimonio perfecto”**. Se trata de un proyecto en el que se busca, a través de la educación, la docencia y la investigación, motivar a los estudiantes a desarrollar propuestas con impacto social.

Ingenieros Sin Fronteras (ISF) es ante todo una comunidad constituida por profesores, estudiantes y exalumnos que trabaja con población vulnerable (especialmente rural) y con potencial de desarrollo. Esta iniciativa toma especial fuerza e importancia ahora que el país atraviesa por un proceso de resolución del conflicto armado que se consolidará en la medida en que se alcance un desarrollo económico en los territorios.

Emprendimiento verde, negocio social

En esa búsqueda por nuevas alternativas de negocio que además de su carácter social aporten al cuidado del medio ambiente nació **Emprendeverde**, una comercializadora social que apoya los emprendimientos de los estudiantes de la Uniminuto haciéndolos proveedores de la institución académica. En el proceso las personas aprenden a crear empresa, a diseñar prototipos, a vender productos o servicios y a impulsar sus negocios bajo la guía de ambas universidades.

La doctora en Investigación en Ingeniería y profesora asociada del Departamento de Ingeniería Industrial, María Catalina Ramírez, explicó que Ingenieros Sin Fronteras fortalece la idea de muchos estudiantes de que se pueden desarrollar proyectos con impacto real cuando se trabaja con las comunidades. “Uniminuto tiene un impacto en muchos sitios de Colombia donde ninguna universidad llega, y está fundada sobre el principio de ayudarle a la gente a solucionar sus problemas. Los Andes, por su parte, tiene el rigor de la investigación, el trabajo disciplinado en producción académica al servicio del país”, destacó la docente.

Camilo Velásquez, ingeniero agrónomo de la Uniminuto, es uno de los coordinadores de este proyecto estratégico. Su experiencia comenzó en 2012 mientras trabajaba con Colciencias, allí identificó cientos de emprendimientos en zonas rurales pero pocos clientes dispuestos a comprar. “En el equipo de ISF decidimos generar esas oportunidades comprándole a los estudiantes en un departamento que resultó muy afectado por el conflicto: Cundinamarca”.

El cacao y el café que dos víctimas del desplazamiento forzado sembraron en sus municipios –La Palma y Viotá, respectivamente– fueron algunos de los proyectos agro que sirvieron de base para demostrar el impacto de esta iniciativa. Solamente con el primer pedido de café, gestionado por

Aquí es donde la Ingeniería entra a hacer su gran aporte. Los estudiantes de Ingeniería Industrial de Los Andes, que tienen una formación especial en planeación estratégica, comparten experiencias con los emprendedores quienes, a su vez, les enseñan a sus tutores sobre cadenas de producción. Es un aprendizaje mutuo y un beneficio para los emprendedores: en lugar de comprarles a grandes empresas proveedoras de insumos se les da una oportunidad de crecimiento a negocios familiares en área rural.

A través de esta búsqueda de oportunidades se logra generar riqueza para combatir pobreza. Es por ello que han invitado a otras universidades a aliarse y generar un impacto nacional. Según la profesora Ramírez este valor agregado tiene el potencial para conquistar incluso los mercados europeos. “La Ingeniería debería permitir pensar en el diseño de proyectos de tecnología con mucha innovación y un gran impacto a futuro para la comunidad”, concluyó.

Los estudiantes, por su parte, comparten con las comunidades y aprenden de ellas, convirtiéndose en los emprendedores sociales de la generación que enfrentará el posconflicto. Lo mejor es que no solo hay ingenieros abanderando la iniciativa, también se han vinculado trabajadores sociales, economistas y antropólogos que fortalecen los equipos y desarrollan sus proyectos de investigación académica alrededor de estos proyectos.



1.000 estudiantes (aprox. 700 uniandinos), 25 profesores (12 uniandinos) y más de 2.000 bachilleres han hecho parte de esta organización.



Uno de los proyectos de ISF, ‘La Liga del Agua’, trabaja en cuidar y potenciar el recurso hídrico de 10 municipios de Cundinamarca en donde se identificaron falencias.

Este proyecto y el de Empreverde fueron los primeros en ambas universidades en hacerse merecedores de financiación con recursos del Sistema General Regalías.

20%

de las empresas reportan ventas por encima de \$20 millones en menos de un año

17%

de las empresas están constituidas por comunidades vulnerables





El programa Hermes, diseñado por el profesor Pinzón, ha sido aplicado en eventos como el II Foro Juvenil Internacional de la Cámara de Comercio de Bogotá.

Bajo la premisa de que las herramientas de la ingeniería sistémica (*systems engineering*) –frecuentemente empleadas en el diseño de soluciones militares– pueden ser útiles también para contribuir a la paz, miembros del Grupo de Investigación en Teoría de Sistemas en las Organizaciones (TESO), liderado por el profesor Luis Arturo Pinzón, se han dedicado durante más de una década a apoyar el diseño y mejora de Hermes, un programa financiado y operado por la Cámara de Comercio de Bogotá para gestionar conflictos juveniles de manera efectiva.

En 2003, el profesor Pinzón desarrolló e implementó una metodología para el diseño conceptual de Hermes mediante un esquema de investigación-acción cobijado por el enfoque sistémico propio de la Ingeniería, consiguiendo diseñar un programa social innovador, flexible y ajustable a diferentes contextos y organizaciones.

“Empleamos una multi-metodología meta-paradigmática que nos permitió incorporar diferentes elementos a un mismo sistema. Basados en principios,

herramientas y conceptos útiles en el diseño de sistemas como la autoorganización, autoipoiesis «propiedades emergentes», la crítica de fronteras e isomorfismos estructurales y de proceso, logramos hacer un modelo propio dinámico que modificamos de acuerdo con la variabilidad de las realidades sociales. En este proceso no diseñamos sistemas para otros, sino con otros; se trata de diseños participativos y transdisciplinarios”, indicó el profesor.

Hermes actúa como un modelo metodológico integral mediante el cual se dota a una institución educativa de herramientas pedagógicas que permiten abordar los problemas cotidianos bajo condiciones de respeto y reconocimiento de la diferencia, con el objetivo de que los miembros de la comunidad educativa se capaciten para convertirse en mediadores.

El proyecto se ha posicionado como un programa de gestión de conflictos reconocido a nivel internacional. En 2008 se hizo merecedor del segundo lugar del concurso Experiencias en Innovación Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la

Fotos: Cámara Comercio de Bogotá.

ENFOQUE SISTÉMICO

SOLUCIÓN EFECTIVA PARA RESOLVER CONFLICTOS

Desde el programa de Ingeniería Industrial se ha trabajado durante 13 años en el diseño de un sistema de gestión de conflictos juveniles que se emplea en **452 instituciones educativas en Colombia.**

Fundación W.K. Kellogg. En 2010 también fue distinguido por la CEPAL –entre 4.800 participantes– como una de las 25 experiencias más innovadoras y de mayor impacto en el desarrollo social y educativo de América Latina; y en 2011 fue seleccionado –entre iniciativas presentadas por 41 países– como uno de los cinco mejores proyectos de responsabilidad social empresarial por la Federación Mundial de Cámaras de Comercio. La experiencia local se ha llevado a otros países como México, Brasil, Estados Unidos, Guatemala, Perú y Chile. “Cuando empezamos, revisábamos experiencias similares, pero ahora Hermes es un referente en la materia”, destacó Pinzón.

Escenarios de posacuerdo, el reto inmediato

Hermes ha promovido una cultura de paz en más de 452 instituciones educativas de Bogotá y 33 municipios de Cundinamarca, a partir de la transformación del conflicto escolar y del desarrollo de competencias sociales en los jóvenes que les permiten convertirse en líderes que apoyarán, en escenarios futuros, a su comunidad en la resolución de problemas. El programa tiene un componente de empoderamiento que incluye desarrollar sus competencias de

emprendimiento e innovación para apoyarlos en iniciativas de negocio una vez se hayan graduado como bachilleres. Además, se les motiva a conformar la Red de Conciliadores y Gestores del Conflicto Escolar (Renaceg), la cual les permite extender su influencia más allá de los límites de la institución educativa.

“Fortalecer estas capacidades es mandatorio en un ambiente de posacuerdo. Uno de los retos más importantes que enfrentamos hace un par de años fue llegar con Hermes a las zonas rurales del departamento que habían experimentado directamente la violencia; ahora, en colaboración con la Cámara de Comercio de Bogotá y estudiantes de Uniandes, seguimos con la intención de modificarlo para promover una cultura de paz y gestionar los problemas en medio de los desafíos propios de la coyuntura nacional, como la reconciliación, la convivencia y la no repetición” agregó.

Según concluye el profesor, este programa se orienta hacia el reconocimiento interpersonal para fomentar una actitud dialógica. “Es posible que al implementarlo el número de conflictos se mantenga, pero la diferencia radica en que los mismos se gestionen entre jóvenes empoderados, seguros de sí mismos y con respeto hacia el otro a pesar de la diferencia. Bajo este enfoque transformativo, los problemas dejan de ser destructivos y se convierten en una oportunidad constructiva hacia una cultura de paz”.



17.390 jóvenes se han certificado como conciliadores.

CONTACTO

Luis Pinzón. Ingeniero Industrial de la Universidad de los Andes, MSc. de la State University of New York y PhD. de la University of Hull, Reino Unido. lpinzon@uniandes.edu.co



EL PILO DETRÁS DE 'SER PILO PAGA'



"Para mí, Ser Pilo Paga es lo mismo que CEIBA, el producto de la colaboración de grupos de personas con visiones distintas del mundo que coinciden en un mismo interés: mover el país hacia adelante con iniciativas enfocadas en la educación".

Como parte de su investigación de doctorado,

Juan Felipe Penagos desarrolló el sustento técnico que sirvió

de base para el programa insignia del Ministerio de Educación.

Después de trabajar en modelación y simulación de sistemas complejos para educación en su tesis de grado como ingeniero industrial, Juan Felipe Penagos mantuvo este enfoque en el Doctorado en Ingeniería de Los Andes, en el cual –con la orientación del profesor Roberto Zarama– se ha dedicado a diseñar perturbaciones en sistemas sociales complejos para generar posibilidades de cambio significativas a partir de la teoría de catástrofes.

El 'laboratorio' de Penagos es la educación, la cual concibe como punto de partida para generar un impacto positivo en las comunidades. "Me propuse hacer modelaciones y simulación de la financiación de la educación superior como un sistema complejo, y en ese camino llegué al desarrollo de un sistema para financiar el talento, el cual sirvió como base para el programa Ser Pilo Paga".

El trabajo de Juan Felipe se cimenta en dos elementos clave: el abordaje multidisciplinar y la investigación vista como motor de cambios. Según manifiesta, la Ingeniería

le permite moverse en distintas áreas del conocimiento para posteriormente impactar el entorno en que habita: "aquí confluyen muchas ciencias y disciplinas, los ingenieros las articulamos y diseñamos herramientas útiles con las que contribuimos a determinados fines, en mi caso, a la educación superior", explica.

Idea con impacto nacional

El impacto que ha logrado a nivel nacional su investigación es destacable, pues su aporte permitió consolidar uno de los proyectos de educación superior más significativos en años recientes en el país, y puso en la palestra pública debates sobre la inequidad en el acceso, la necesidad de fortalecer los programas de becas y la inclusión de jóvenes con liderazgo en las regiones.

Diferente a lo que sucede con otras iniciativas, la propuesta tras Ser Pilo Paga fue acogida e implementada en tiempo récord por el Gobierno Nacional, y se ha convertido en un pretexto para reorganizar el sistema educativo al tiempo que se

han beneficiado cerca de 23 mil estudiantes que, en otras condiciones, no podrían acceder a educación superior en las mejores universidades del país.

No obstante, las críticas al modelo no se han hecho esperar: el fortalecimiento de la educación privada en detrimento de la pública y las deudas exorbitantes de posibles desertores son solo algunos de los argumentos en contra de este programa. Al respecto, Penagos sostiene que "si bien el profesor Zarama y yo contribuimos con la investigación inicial, Ser Pilo Paga es resultado de un grupo interdisciplinario apoyado por distintas universidades y diversas instituciones. En efecto, hemos atravesado por momentos coyunturales y tensiones mediáticas que han puesto al programa en el ojo del huracán pero, para mí, esto es positivo pues si no se generaran todas esas controversias no tendríamos tantas posibilidades de mejoramiento. Hemos acogido muchas de las críticas, evaluándolas e incorporándolas".

La educación, como la paz, un asunto de convergencia

Para Juan Felipe, el proceso que lleva en el Doctorado en Ingeniería es vital para diseñar las herramientas, sistemas, modelos y estrategias necesarios para fortalecer cualquier tipo de iniciativa de carácter social. "Desde la Ingeniería no solo tenemos la posibilidad de crear cosas, sino también de mejorar las que ya existen, y por eso persisto en mi apuesta por esta disciplina. Particularmente, lo que más me

gusta del doctorado es su currículo libre, es decir, no impone cursos sino que permite seleccionarlos junto al asesor en la medida en que más se adecúen al proyecto en el que se está trabajando".

Aún así, sostiene que un doctorado no es imprescindible para generar transformaciones sociales, pues "muchas personas con distintos niveles de educación e, incluso, muchas que no han estado en el sistema formal, están en plena capacidad de hacer grandes aportes al desarrollo del país. Los esfuerzos de una sociedad para mejorar las condiciones de vida, bien sea en educación o en la paz, no tienen que ver únicamente con la formación sino con un compromiso de reciprocidad".



La investigación doctoral de Juan Felipe Penagos está articulada con su trabajo en la Fundación Centro de Estudios Interdisciplinarios Básicos y Aplicados (CEIBA), desde donde se operan programas de formación académica mediante becas.

TRANSFORMANDO EL SISTEMA PENAL ACUSATORIO COLOMBIANO

Al sistema de justicia se le ha acusado durante años de tener fallas en su funcionamiento. Ante esta realidad, **desde la Ingeniería se están dando grandes pasos** en el mejoramiento de este aparato.

El profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, Camilo Olaya, desarrolló un modelo de simulación matemática que evidencia los retos de la rama judicial colombiana. "Mi simulación es como un videojuego que nos ayuda a entender mejor las complejidades de un problema muy específico, para este caso, la congestión de procesos en la justicia penal", explicó.

Mediante el modelo se simula la forma en que el sistema está organizado y la manera en que unos actores se relacionan con otros. Con esa información, el simulador implementa diferentes tipos de decisiones: qué pasaría si se asignaran más fiscales, qué cambiaría si se ubica a los jueces en otra etapa del proceso o qué pasaría si la entrada de noticias penales se incrementa o disminuye. Así, se examina de manera sistémica las consecuencias de posibles intervenciones.

El académico resaltó que este método les permite jugar con diferentes tipos de incertidumbres, explorarlas y así definir cuáles son las opciones más prometedoras con los recursos que se tienen en términos de diseño de políticas públicas. "Eso es ingeniería, transformar una situación a través del diseño", resaltó. El ejercicio es especialmente importante en este caso porque el sistema judicial se compone de muchos actores que funcionan de manera independiente: las cortes, la Policía, la Fiscalía, el Ministerio de Justicia y las cárceles, entre otros.

Como el proceso penal es uno solo y visto sistémicamente debe funcionar bien, Olaya diseñó una herramienta que permite una mirada integral para explorar cursos de acción y entender cómo ser más efectivos y descongestionar el sistema. Este proyecto se presentó ante una comisión interinstitucional de seguimiento al Sistema Penal Acusatorio, donde las diferentes partes concilian para encontrar soluciones acordes a la necesidad. "Si cada cual está mirando por su lado, el sistema no funcionará bien. Pero se necesita voluntad política para articularlo", concluyó.

¿Por qué un ingeniero trabajando en administración de la justicia?

De acuerdo con Olaya, la iniciativa nace al momento de definir su tesis de maestría. "Fui a un seminario donde asistió el hoy profesor emérito de la Facultad de Ingeniería Eduardo Aldana, quien propuso como problema de investigación a la Fiscalía General de la Nación, en esa época relativamente recién creada", recuerda.

¿Por qué aceptó? Principalmente porque dimensionó el reto que representaba analizar una de las entidades más grandes y polémicas del país: "Me pareció un problema diferente, algo en lo que nunca había pensado". Y así, Aldana terminó siendo su asesor. También recibió orientación del académico Alfonso Reyes Alvarado, actual decano de la Facultad, otro ingeniero apasionado por la administración de justicia que fue el jurado de su trabajo de grado.

"Cuanto más me involucro más me doy cuenta de los retos. La justicia es mucho más de lo que uno se imagina, tiene unos temas muy gruesos y hay muchísimas organizaciones que se relacionan en una infraestructura gigante", cuenta Olaya, quien ante esta realidad se pregunta por qué esta problemática no despierta el interés que debería.

De hecho, el profesor ya está trabajando en otros proyectos en la misma vía. Este año, la Universidad firmó un convenio de investigación con la Fiscalía y el Ministerio de Justicia que busca mirar con más detalle, a través de varios modelos de simulación, cómo mejorar la articulación del Sistema Penal Acusatorio (tanto a nivel operacional como normativo), considerando que cada entidad tiene sus propios sistemas de información, bases de datos, métodos, presupuestos, objetivos e intereses. La proyección es que en 2017 se tengan resultados concretos que se llevarían



nuevamente a la comisión interinstitucional del Sistema Penal Acusatorio para discutir su implementación.

Además, desde agosto es miembro del consejo asesor del Ministerio de Justicia y del Derecho para el Plan Decenal de Justicia. "Somos 12 personas y creo que soy el único ingeniero. Me parece significativo que los actores de la justicia reconozcan a alguien que piensa diferente; que vislumbren la posibilidad de que la ingeniería les aporte". Olaya espera que en adelante se invite más a los ingenieros a discutir problemas que nos afectan a todos, porque "la sociedad se puede estar perdiendo de oportunidades y los ingenieros autolimitándose".

El aporte al posconflicto

Con el objetivo de investigar, esclarecer, juzgar y sancionar las violaciones a los derechos humanos y al Derecho Internacional Humanitario (DIH) que tuvieron lugar en el contexto y en razón del conflicto armado, el Gobierno acordó crear en 2015 una Jurisdicción Especial para la Paz que ejercerá funciones judiciales y hará parte del Sistema Integral de Verdad, Justicia, Reparación y No Repetición. Olaya manifestó que el país necesitará de colaboradores que ayuden en la implementación de la Jurisdicción Especial para la Paz, además de infraestructura y recursos para la cantidad de procesos que iniciarán.

"La justicia es una condición para la paz y para que todos podamos vivir bien, pero tiene unos problemas tremendos que todo el mundo conoce: la impunidad, la congestión de procesos, el hacinamiento carcelario, la falta de jueces, la calidad de las sentencias, la efectividad, el acceso, la corrupción... pero a la hora de ponerlo en las agendas estratégicas, el tema no aparece" precisó el experto. Por eso hizo un llamado a asumir el reto, especialmente los ingenieros, quienes tienen conocimiento y habilidades particulares para aportar a esta problemática. ✨

Vea en "La Ingeniería de las cosas" el video del proyecto de modelación del Sistema Penal Acusatorio



CONTACTO

Camilo Olaya. Ingeniero de sistemas y magíster en Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes. Ph.D. en Economía de la Universidad de St. Gallen, Suiza. colaya@uniandes.edu.co



SANTANDRIBÁN

LOS GUARDIANES DE

Un proyecto interdisciplinario busca, con apoyo de **desarrollos electrónicos y nanotecnología**, que los habitantes de esa zona de Santander aprendan a medir los niveles de contaminación del río Suratá y conozcan el impacto real de la minería ilegal sobre sus fuentes hídricas.

Pocos lugares en el mundo tienen la capacidad de producir tantas buenas ideas como los cafés y los laboratorios. Justamente así, entre tintos, charlas y tubos de ensayo, un grupo de profesores y estudiantes de Economía, Ingeniería, Ciencias y Diseño de la Universidad de los Andes, desarrolló un proyecto de empoderamiento en varios municipios cercanos al páramo de Santurbán. Esto con el fin de brindarles a sus habitantes la posibilidad de monitorear la calidad de sus fuentes hídricas, muchas de las cuales han sido contaminadas por la minería ilegal.

La iniciativa nació de una preocupación de Juan Camilo Cárdenas, decano de la Facultad de Economía, quien a lo largo de su vida académica se ha inquietado por la necesidad de cuidar el agua del territorio de cara al futuro. Y no es para menos: aunque hoy Colombia tiene una oferta hídrica de un poco de más de dos millones de metros cúbicos, ha dejado de ser considerado como uno de los países más ricos en esta materia, pues pasó de ocupar el cuarto lugar en 1990 a estar por fuera de los veinte primeros en 2015.

Las razones de esta pérdida en la cantidad y, sobre todo, en la calidad del agua, pasan por la deforestación,

la contaminación de las fuentes hídricas con material explosivo y altamente energético (producto del conflicto armado interno) y el crecimiento de las actividades extractivas y de minería en varias zonas del país.

Este último fenómeno es una de las amenazas más graves, pues los pequeños y grandes proyectos extractivos afectan las cuencas y lechos de los ríos generando contaminación, sedimentación y erosión. Es así como se producen desechos tóxicos como el arsénico, el mercurio y el cianuro, todos ellos metales pesados que representan un riesgo para la salud humana y el ambiente. Si bien el Estado es el primer responsable de monitorear esta situación, varios expertos coinciden en que el país no cuenta con los recursos, los profesionales y el conocimiento suficientes para atender esa tarea.

Ante este complejo panorama, Cárdenas encontró en ocho municipios de Santurbán una oportunidad para demostrar que, a través del autogobierno y la autogestión, las comunidades pueden encontrar alternativas sostenibles a sus problemas ambientales siempre y cuando se les ofrezcan herramientas para hacerlo. Bajo esa premisa, logró en 2014 el apoyo de empresas como la multinacional IBM y de comunidades internacionales como Public Lab y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Es aquí cuando la sinergia entre varias disciplinas se configura para el proyecto bautizado "Acción colectiva para la transformación de conflictos medioambientales". La profesora del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Alba Ávila, quien es experta en desarrollos de micro y nanotecnología, fue invitada por Cárdenas a hacer parte del equipo uniandino y, con la ayuda del asistente de maestría, Sebastián Arévalo, desarrollaron dos tipos

CONTACTO

Alba Ávila, ingeniera eléctrica y física de la Universidad de los Andes, magíster en Ingeniería Eléctrica y Ph.D. de la Universidad de Cambridge. a-avila@uniandes.edu.co



CONTACTO

Juan Camilo Cárdenas, Decano de la Facultad de Economía, ingeniero industrial de la Universidad Javeriana con Ph.D. en Environmental and Resource Economics de la Universidad de Massachusetts Amherst. jccarden@uniandes.edu.co



En Suratá se realizaron talleres de juegos económicos que buscaban llegar a acuerdos colectivos con la comunidad en torno al agua.

El ejercicio fue replicado en otras zonas del país, la más reciente fue en la cuenca del río Teusacá en Sopó, La Calera y Guasca.

de sensores de medición de calidad del agua utilizando electrónica y nanotecnología. La zona en Santander fue escogida para las pruebas pues, como afirma Cárdenas, "allí se produjo el primer caso tangible de un gran conflicto entre minería y agua que se presentó en el país, después de que se formulara la ley del plan de desarrollo que obligaba al gobierno a delimitar los páramos". Además, en regiones como esta —donde nace el río Suratá— se origina el 85% del agua que suple la demanda de todos los colombianos.

Para alcanzar el objetivo de crear un sistema de monitoreo y que las comunidades sean las encargadas de realizar tal seguimiento, el proyecto ha tenido que desarrollar varias fases tecnológicas. Una de ellas fue construir un sistema práctico de bajo costo capaz de medir conductividad, temperatura, pH y oxígeno disuelto de las fuentes hídricas, base sobre la cual se adicionan o se integran nuevos sensores que continuamente se están explorando para extender la capacidad de medición.

Como parte del proceso, también se está desarrollando una aplicación móvil que permite a quien realiza el monitoreo enviar los datos de medición (a través de mensajes de texto, internet) a una página de visualización supervisada por expertos de la Universidad, que además es de libre consulta para expertos y ciudadanos.

Para Alba Ávila, "este proyecto pretende empoderar a las comunidades y ciudadanos con tecnología que les permita tomar decisiones y medidas sobre las fuentes hídricas, para que tengan elementos de



Existen dos tipos de medidores: el primero registra la conductividad y temperatura y el segundo mide cuatro variables: PH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto.



El proyecto realizó una "armatón" con la comunidad de Teusacá para que aprendieran a hacer las mediciones y a construir los sensores.

juicio a la hora de dialogar con entidades estatales o con las empresas de extracción y explotación".

Se espera que próximamente se implementen más elementos para la construcción de nuevos modelos que midan más variables y sean de fácil acceso para la población. Así, la expectativa es que lo que empezó como una prueba piloto multidisciplinar en el páramo de Santurbán, se pueda replicar en todo el país permitiendo a las comunidades medir la calidad y estado del agua en las zonas fuertemente impactadas por la minería ilegal. ⚡

AGUA PARA LA PAZ

CON PROYECCIÓN EN LAS REGIONES DE COLOMBIA

Empezó como una iniciativa en Santa Marta y se convirtió en un **ambicioso proyecto de alcance nacional** que posibilitará consolidar esquemas integrales de suministro hídrico.

Para Juan Guillermo Saldarriaga, director del Centro de Investigaciones en Acueducto y Alcantarillado –CIACUA– y profesor titular del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, “una forma de consolidar paz en el territorio nacional es a través del agua”, motivo por el cual, desde hace un año empezó un proyecto enfocado en identificar cómo debería ser un esquema de abastecimiento de agua potable para Santa Marta que permitiera superar sus problemas de desabastecimiento durante los próximos 50 años.

El éxito alcanzado en el proyecto llevó a que la Gobernación del Magdalena, los gremios, los representantes políticos y la clase dirigente pidieran a la Universidad de los Andes desarrollar un proyecto similar para todo el departamento. Denominado Agua para la Paz, este proyecto se convirtió rápidamente en una solución ya no enfocada en una ciudad sino en 22 municipios del Magdalena, departamento que ha sufrido durante varias décadas los vejámenes del conflicto colombiano y consecuencias propias del cambio climático, como largas sequías e intensas épocas de lluvia. Con el apoyo de una alianza académica e investigativa colomboholandesa, se buscará planear de manera integral el uso del recurso hídrico en esta zona teniendo en cuenta necesidades de suministro, saneamiento básico, sistemas de riego, canales de drenaje y alternativas productivas, apoyando de esta forma la consolidación de la paz en la región.

Frente a la iniciativa, el exembajador de Holanda Robert Van Embden destacó: “Estoy convencido de que el agua desempeña un papel integrador que facilitará la consolidación de la paz en Colombia”. Según el diplomático, el recurso puede ser causa y solución del conflicto y con el desarrollo de modelos de gestión no solo se estaría garantizando el consumo vital, sino también el fortalecimiento de actividades económicas.

A la firma de la alianza colomboholandesa asistieron el rector de Uniandes, Pablo Navas (der.), y el exembajador de Holanda, Robert Van Embden.



El profesor Saldarriaga (der.) presenta los primeros resultados de la alianza. A su lado el vicedecano de la Facultad Carlos Francisco Rodríguez y la exviceministra de Agua, María Carolina Castillo.



La experticia del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental – ICYA – en el desarrollo de soluciones para la gestión del recurso hídrico le permitió ser organizador del 18° Congreso Mundial de Análisis de Distribución de Agua (WDSA 2016 por sus siglas en inglés) que se llevó a cabo entre el 24 y 28 de julio en Cartagena, donde participaron investigadores de más de 30 países con cerca de 100 ponencias. Además, siete grupos de investigación internacionales presentaron propuestas de nuevas metodologías y tecnologías de sectorización de distribución de agua potable.

Dicho liderazgo también condujo a que la Universidad fuera invitada como asesora en temas de agua para la iniciativa “Tras la Perla de América”, liderada por el cantante Carlos Vives y enfocada en lograr una transformación positiva de Santa Marta en los frentes social, cultural y ambiental, que la proyecte en el continente.

Por su liderazgo a nivel internacional, en 2016 el profesor Juan Saldarriaga fue elegido vicepresidente del Comité de Análisis de Sistemas de Distribución de Agua Potable (WDSA) del Instituto de Recursos Ambientales y de Agua (EWRI), el cual forma parte de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE).

Las universidades europeas Tecnológica de Delft y Wageningen, los institutos IHE de la UNESCO y Deltares, y las universidades de Los Andes, de Antioquia, del Valle y del Magdalena, son las instituciones participantes de la alianza académica e investigativa colomboholandesa.

Por su parte, Saldarriaga explicó: “Agua para la Paz permitirá trazar una hoja de ruta en gestión hídrica en el departamento del Magdalena, y a la vez servirá como un plan piloto que podrá ser adaptado en otras regiones. Con esta iniciativa integral de ingeniería podremos contribuir a la paz asegurándonos de que la región tenga acceso a agua potable y saneamiento básico en un 100%, una tarea en la que aún hay mucho camino por recorrer”. Sin embargo, el proyecto no se confina únicamente a lo ingenieril, pues también se evaluarán cuestiones relacionadas con la gobernabilidad y la estructura estatal en torno a la gestión del recurso.

Costeada por la Financiera de Desarrollo Territorial S.A. –FINDETER–, gremios económicos y la Gobernación del Magdalena, Agua para la Paz comprenderá tres grandes fases. La primera de ellas, a cargo de la academia, incluirá la concepción, factibilidad y pre-diseño de las obras requeridas, aplicando para ello tecnologías y desarrollos científicos recientes para lograr un manejo eficiente del recurso hídrico. También incluye la reforma de la gobernanza y la socio-economía de esta nueva visión de manejo de los recursos. La segunda fase será para el diseño definitivo de las obras; la tercera, corresponde a la construcción (las fases iniciales ya cuentan con el aval del Banco Interamericano de Desarrollo, BID). Según se calcula, la iniciativa impactaría cerca de un millón de beneficiarios quienes, además de acceder al recurso y a saneamiento básico, podrían retornar a sus regiones y así consolidar nuevos proyectos de vida alrededor del agua.

CONTACTO
Juan Saldarriaga, Ingeniero civil, magíster en Ingeniería Hidráulica, University of Newcastle Upon Tyne (Gran Bretaña), profesor titular de la Facultad de Ingeniería.
jsaldarr@uniandes.edu.co



#RECONCI

APORTE DE LIDERANDES

La iniciativa estudiantil uniandina **LiderAndes** duplicó su meta de recaudo y otorgará seis becas de maestría a actores del conflicto armado en Colombia.

En medio de la coyuntura nacional, y como una apuesta contundente por la educación de calidad, la iniciativa de becas de estudiantes para estudiantes, LiderAndes, asumió el reto de dar un paso hacia la reconciliación en Colombia al otorgar becas para que actores del conflicto cursaran estudios de posgrado en la Universidad de los Andes.

LiderAndes nació en 2014 con el propósito de que los mismos estudiantes reunieran fondos para apoyar a líderes comunitarios con un historial académico destacable e

interés en cursar un pregrado en la Universidad. Después de dos versiones exitosas que becaron a dos personas gracias a las donaciones de los estudiantes, los organizadores de LiderAndes decidieron hacer una edición especial en la que, además de ampliar el número de beneficiarios, se hiciera una contribución a la paz del país.

Así, la edición especial de 2016, denominada #Reconciliémonos, consideró la opción de becar a un líder que hubiera pasado por un proceso de reintegración social, pero el espectro se amplió para contemplar también a una víctima del conflicto armado y a un miembro de la fuerza pública, quienes cursarían la Maestría en Construcción de Paz.

Más allá de la beca, #Reconciliémonos sirvió como una plataforma interna que motivó a la comunidad estudiantil a pensar en la importancia de generar nuevas dinámicas sociales en torno al diálogo, a la convivencia y al respeto. A pesar de las diferencias ideológicas y la resistencia de algunos sectores ante la iniciativa, el Comité de Paz del Consejo Estudiantil Uniandino (CEU) estableció diferentes escenarios de reflexión en torno al conflicto y al papel vital de la educación en el posacuerdo, lo cual condujo a un enriquecedor proceso al interior de la institución, que derivó en el recaudo de dinero para seis becas en lugar de tres, como inicialmente se había proyectado.

#Reconciliémonos en números

Durante **2** semanas de abril de **2016**, un grupo de **100** embajadores de LiderAndes se dedicó a contar la historia detrás de la edición especial que buscaba reunir lo correspondiente a **3** becas de posgrado. Los estudiantes convocados podían aportar desde **2 mil** pesos en adelante y para finales del mes, el recaudo logró ser de **120 millones** de pesos, los cuales se distribuirán en **6** becas, pues por cada peso aportado por los estudiantes, la Universidad contribuye con **1** peso adicional,

LIÉMONOS

PARA EL POSACUERDO



En mayo de este año los miembros de LiderAndes celebraron el éxito de la campaña junto al rector de la Universidad, Pablo Navas.

En sus cartas de motivación para presentarse a la beca, los aspirantes coincidieron en que la Maestría favorecería significativamente su proyecto de vida enfocado en la construcción de paz. Por lo tanto, para los embajadores de LiderAndes (estudiantes vinculados a la iniciativa), otorgar este beneficio a los 'actores' del conflicto es un acto que simboliza la importancia del diálogo y la interacción entre sujetos que, a pesar de su pasado y de su dolor, se encuentran en capacidad de reflexionar y construir colectivamente para una nueva realidad. ✎



La Agencia Colombiana para la Reintegración, la Unidad de Víctimas y el Ministerio de Defensa Nacional se vincularon a la iniciativa para potenciar la convocatoria y asegurar un grupo diverso de postulados que cumpliera con los criterios establecidos para la selección de los beneficiarios.

es decir, asume el **50%** de la totalidad de la beca. Dado el éxito de la convocatoria y para ampliar las posibilidades de acceder al beneficio, LiderAndes decidió que en el presente año ingresarán **3** estudiantes al programa, y en **2017**, otros **3**. De esta manera, **2** miembros de la fuerza pública, **2** víctimas del conflicto armado y **2** reinsertados de grupos al margen de la ley tendrán la oportunidad de estudiar la nueva maestría en Construcción de Paz, inaugurada en el segundo semestre **2015**.

CIBER SEGURIDAD

CLAVE EN LA PROTECCIÓN
DE LA IDENTIDAD EN EL
POSCONFLICTO

La seguridad de la información es un elemento clave de la **seguridad nacional** y un asunto

de país. Si bien el Gobierno tiene a su cargo una gran tarea como desarrollador de la política pública en esta materia, la protección de la información en la web afecta también a personas y organizaciones. De ahí la necesidad de abrir espacios de debate sobre su importancia.

De acuerdo con el profesor Yezid Donoso, subdirector académico del departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación – ISIS –, usualmente la seguridad en la información la relacionamos con la protección en el sector financiero, pero pocas veces analizamos el sinnúmero de riesgos que enfrenta el ciudadano común, por ejemplo, cuando comparte información de su vida cotidiana en las redes sociales.

En un esfuerzo por abrir espacios de debate en torno a esta creciente amenaza, desde 2015 Uniandes organiza el Foro Nacional de Seguridad de Tecnologías de la Información. En la segunda versión del encuentro realizado en junio de 2016, se abordaron los “Desafíos y oportunidades de la seguridad de la información en la era del posconflicto”, un debate relacionado con el buen manejo de la información en Internet y las políticas públicas que se promuevan en esa materia para contribuir a una Colombia en paz y segura.

El evento fue una oportunidad única para que representantes del Estado, academia, gerentes de compañía y líderes técnicos compartieran los adelantos y propuestas de seguridad de la información en un escenario de posguerra. Allí, la exviceministra de Tecnologías y Sistemas de la Información, María Isabel Mejía Jaramillo, socializó la nueva política pública de seguridad digital del país que contiene las directrices y estrategias sobre ciberseguridad en las que trabajará Colombia hasta el año 2020. ✦

Según el profesor Donoso, los esquemas de seguridad de la información se definen en función del riesgo. Por esto destacó algunas reflexiones a partir del foro y de cara a los retos que implicará esta nueva etapa para la seguridad nacional.

1. El Estado tiene el gran reto de contar con sistemas de información confiables, seguros y eficientes que permitan agrupar en distintos flujos de información entre distintas entidades del Gobierno, datos específicos de actores del conflicto para facilitar el restablecimiento de derechos y prevenir el fraude o suplantación de identidad en procesos como la restitución de tierras y el registro único de víctimas.

2. El contexto coyuntural que vivirá Colombia **le permitirá ser un país pionero en la creación de un “Sistema de Información del Posconflicto”**, práctica en el que será precursor en la región utilizando tecnologías de información y comunicación al servicio de la construcción de paz.

3. Enfrentaremos enormes desafíos y oportunidades judiciales para ciudadanos en el posconflicto, considerando el contexto de seguridad de la información. Las tendencias actuales de cibercrimen que pueden afectar a los usuarios de Internet serán un insumo clave para el diseño de políticas.



La seguridad de la información es transversal y compleja: ocupa diferentes ámbitos o disciplinas. Por ejemplo, es una parte de la seguridad nacional; por eso también hablamos de ciberdefensa o ciber guerra.

CONTACTO

Yezid Donoso. Ingeniero de sistemas, con maestría en Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes. Postdoc en Information Technology de la Universidad de Girona, España. ydonoso@uniandes.edu.co



Primero quiero hacer una reflexión general sobre el papel de la Ingeniería en el cambio social. Colombia, bien lo sabemos, es un país de las leyes, es la cuna del santanderismo, que no es otra cosa que una sobrestimación del papel del Derecho como fuente o motor del cambio social. Por siglos hemos creído que las leyes, casi mágicamente, por sí solas, cambian la realidad social. Hemos puesto por décadas mucho más énfasis en los pronunciamientos que en su implementación o materialización práctica.

Yo veo en la Ingeniería un rompimiento con esa tradición, un énfasis en la implementación y en las soluciones concretas para problemas concretos. He tenido una trayectoria profesional accidentada, problemática dirían algunos. Estudié Ingeniería Civil. Soñé con diseñar estructuras hidráulicas. Terminé estudiando una maestría y un doctorado en Economía. Me dediqué luego a la Economía Social y fui después nombrado ministro de salud. Pero siempre he preservado el pragmatismo y la admiración por el conocimiento práctico que aprendí en mis primeras clases de Ingeniería.

Así suene a lugar común, ese pragmatismo es fundamental para la construcción de paz, para la implementación de los acuerdos y para la transformación de nuestra realidad social. La construcción de capacidades de la sociedad (y del Estado en particular) no puede legislarse. Necesita un esfuerzo permanente, acumulativo, dedicado, etc. Requiere de campeones de la implementación. El conocimiento práctico no tiene sustitutos. No puede reemplazarse por pronunciamientos grandilocuentes o decálogos de buenas intenciones.

Desde mi posición, como ministro de Salud y Protección Social, tengo una triple responsabilidad con la paz. Primero, liderar la construcción de un modelo de salud que permita el acceso efectivo al cuidado médico de la población en las zonas tradicionales de conflicto. Segundo, consolidar el programa de atención psicosocial a las víctimas del conflicto. Y tercero, contribuir a la reducción del consumo problemático de drogas ilícitas mediante una política de salud pública eficaz.

Como ciudadano, como individuo inmerso en el debate democrático, mi aporte a la paz es otro: la promoción de un debate informado. Siempre he creído en la democracia deliberativa, en la idea sencilla de que la legitimidad viene del debate, de que la democracia no es la decisión de todos (un imposible práctico), sino la discusión de todos (un imperativo político). A pesar de mis responsabilidades públicas, sigo escribiendo, debatiendo, deliberando en el Congreso, en las universidades y en los foros virtuales.

En ambos ámbitos, el público y el personal, en el primero como funcionario, en el segundo como ciudadano, trato de promover los principios y valores que aprendí, hace ya muchos años, en las clases de Ingeniería: el respeto por el conocimiento práctico, la importancia de los detalles, la coherencia y el rechazo a todas las formas de demagogia, incluida la demagogia institucionalizada.

Mi mensaje es sencillo, ya reiterativo: la construcción de la paz necesita de campeones de la implementación, esto es, de muchos, muchos ingenieros. ✦

Alejandro Gaviria
Ministro de Salud y Protección Social

EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO NO SE SUBE A LA NUBE

Por: Harold Castro
y Ricardo Gómez*

Así se desarrolló **una aplicación para el reporte de eventos sísmicos en la nube**, una que soporta servicios como Facebook, Twitter y Netflix, y que le permite a la entidad nacional ahorrar miles de dólares.

Cuando se produce un movimiento sísmico en Colombia, surgen de inmediato múltiples inquietudes tanto en las entidades de socorro como en la prensa y la ciudadanía en general: ¿En dónde ocurrió? ¿A qué profundidad de la corteza terrestre? ¿Qué intensidad tuvo? ¿Qué efectos se presentaron?

Las tres primeras preguntas deben ser respondidas por el Servicio Geológico Colombiano -SGC-, entidad que para tal efecto tiene desplegada en el país una red de equipos y personal especializado que se encargan de medir y estudiar estas ondas sísmicas. Las 24 horas del día se está haciendo análisis de esta información y de manera casi inmediata se publica preliminarmente una "localización automática" de los movimientos en su página web oficial, que en minutos posteriores es revisada y ajustada por profesionales expertos a valores más exactos.

Como es de suponerse, en la medida en que el evento es percibido con mayor intensidad, un mayor número de personas ingresará a la página del SGC en busca de dichos datos. Durante mucho tiempo, el servidor que el SGC usaba para publicar esta información colapsaba debido a que un muy alto número de personas, en un muy corto intervalo de tiempo, buscan ingresar a la página del servicio desbordando la capacidad de la infraestructura con la que cuenta el SGC. En pocas palabras, el servicio de publicación de sismos no funcionaba en el momento en que se requería.

Atender este tipo de problemas no es usualmente una labor sencilla. Dimensionar la infraestructura necesaria para atender una demanda alta y súbita de personas es una labor compleja, usualmente resulta en una compra de equipos robustos con elevados costos de adquisición y mantenimiento. En el caso del SGC, solamente la compra de equipos para repartir la carga de consultas sobre diferentes servidores resultaba en una inversión cercana al millón de dólares.

En 2014, el SGC suscribió con la Universidad de los Andes, a través del CIFI Informática, un contrato para elaborar la arquitectura empresarial de la entidad, de manera que se pudiera atender de la mejor manera posible desde la óptica tecnológica, los retos y obligaciones que el gobierno, a través de decreto ley 4131 de 2011, le asignó a la entidad. Dentro del marco de este proyecto, y como una petición muy especial

del director del SGC, se le solicitó a la Universidad revisar esta problemática y encontrar alternativas de solución.

Aprovechando la experiencia del grupo de investigación COMIT (Comunicaciones y Tecnología de Información), a través de computación de alto rendimiento y computación en la nube, se montó una infraestructura en el laboratorio del grupo en la que se desplegó una configuración que emulaba en capacidad computacional la infraestructura del SGC. Este montaje tenía tres objetivos principales: determinar la capacidad real de la infraestructura actual de la entidad (número de personas que de manera concurrente podrían consultar la información publicada por el SGC), identificar los cuellos de botella de esta infraestructura (puntos de configuración que limitan el aumento de consultas) y, por último, encontrar soluciones factibles para resolver esta problemática.

Como resultado de las pruebas realizadas se encontró que la infraestructura colapsaba cuando se presentaban más de 35 usuarios por segundo consultando la misma información, valor que se alcanza a los pocos segundos de presentarse un sismo de importancia.

Al evaluar diversas soluciones, una primera conclusión a la que se llegó era que los costos de infraestructura para atender una muy alta carga de usuarios como la que se puede dar ante un temblor eran muy elevados, e incluso

con grandes inversiones no se podía tener certeza de si en un momento dado el sistema volvería a colapsar. En el caso de la publicación de información sobre sismos, determinar el número exacto de usuarios que en un momento dado van a generar carga para el sistema no es viable, razón por la cual el responsable de esta tarea debe dimensionar para un número incierto de usuarios que, de no conectarse, generarán una infraestructura subutilizada. Entonces se empezó a evaluar la opción del *cloud computing*.

Visitas infinitas

Se desarrolló un piloto en la nube que permitió validar la propuesta de los investigadores de Uniandes.

1. En la plataforma Amazon se tiene un servicio de supervisión sobre una infraestructura redundante, en dos zonas de disponibilidad diferentes a fin de garantizar la continuidad del servicio.
2. Esta infraestructura de supervisión monitorea, de manera permanente, la información que se genera en el servidor de sismos en el SGC.
3. Los usuarios, al solicitar la página del SGC son siempre atendidos desde Amazon, que en caso de que no haya eventos sísmicos, redirige a los usuarios de manera transparente al servidor web del SGC, de forma que puedan acceder a la información corporativa de la entidad.

4. Cuando el sistema de supervisión detecta un sismo, se copia la información desde el servidor de sismos a Amazon S3 en donde se despliega a los usuarios que la consultan, eliminando así la redirección a la web del SGC. La información también se replica a redes sociales para una mayor difusión.

5. Permanentemente el SGC tiene un servicio de control y monitoreo de toda la solución desde donde puede activar o suspender la publicación de la información sobre sismos.

Una gran ventaja de esta solución es que no fue necesario modificar los aplicativos actuales del SGC ya que desde la nube se vigila la información que generan los servidores del SGC y esta se copia a Amazon en el momento requerido. Los usuarios son atendidos desde la nube de Amazon sin que se presenten cuellos de botella en la infraestructura local.

Desde el laboratorio de COMIT se realizaron mediciones que permitieron comprobar que de los 35 usuarios por segundo que se atendían en el SGC, se pasaba sin ninguna dificultad a más de 19.000 usuarios por segundo, siendo este límite impuesto por los canales de la Universidad que fueron empleados para simular carga en el piloto. En condiciones reales, dada la configuración de los datacenter de Amazon, prácticamente no hay límite en el número de usuarios que pueden ser atendidos.

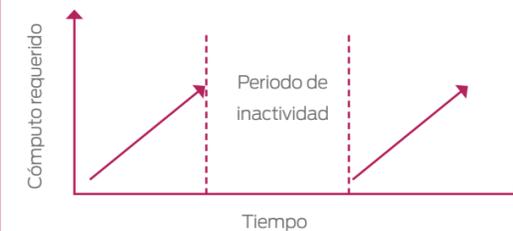
Los 'pros' de la nube

Los servicios de computación en la nube ofrecen múltiples beneficios. En primer lugar, el usuario paga solamente por los servicios que consume. Esto se constituye en una enorme ventaja en escenarios de incertidumbre de carga como los del caso del SGC. En segundo lugar, al disponer el proveedor de gigantescas infraestructuras, se tiene la posibilidad de atender un muy alto número de usuarios concurrente, en una infraestructura compartida entre diferentes soluciones. No en vano, empresas como Facebook, Netflix y Dropbox, entre otras, hacen uso de este tipo de soluciones para prestar sus servicios.

De esta manera hay aplicativos que, por su comportamiento, son candidatos claros para ser desplegados en la nube:

1. Aplicativos con cargas de trabajo intermitentes: presentan una carga de trabajo como la que se ilustra en la siguiente gráfica:

Cargas intermitentes



Como puede verse, hay periodos de actividad de la solución, seguidos de periodos de inactividad. Es el caso, por ejemplo, de aplicativos para atender eventos como ferias o conciertos. Cuando se programan, los aplicativos deben estar en capacidad de atender un alto número de usuarios durante un determinado periodo de tiempo. Y no menos importante, durante el periodo de inactividad no se genera factura para el usuario.

2. Crecimiento rápido: estos aplicativos tienen comportamientos similares al que se ilustra a continuación:

Crecimiento rápido



Presentan una carga de usuarios que presenta un crecimiento constante. Es el caso, por ejemplo, de juegos que se despliegan en redes sociales y que, de ser exitosos, deben estar en capacidad de atender a un número creciente de usuarios.

3. Tendencias predecibles: estos aplicativos tienen el siguiente comportamiento:

Tendencias predecibles



Carga muy predecible y presenta picos en periodos de tiempos determinados. En el caso, por ejemplo, de entidades como el SENA, que tienen períodos fijos de inscripción durante el año, y la DIAN, en donde las fechas de pago de impuestos están determinadas desde el inicio del año.

4. Cargas no predecibles: el comportamiento de estas aplicaciones es similar al que se representa en la siguiente gráfica:

Crecimiento rápido



En estos casos, el aplicativo debe estar preparado para atender, de manera no predecible, una alta carga de usuarios. Este es precisamente el caso del SGC, en donde no se puede determinar en qué momento se presentará un sismo.

Un factor común en los casos anteriores, es que los aplicativos presentan periodos en donde su uso es nulo o muy bajo. Si una empresa hace un montaje de infraestructura propio para atender estas aplicaciones, encontrará la inquietud de tener que hacer una alta inversión y enfrentarse a la realidad de que esta podrá permanecer ociosa durante largos periodos de tiempo.

Al hacer uso de servicios en la nube, las empresas evitan hacer estas inversiones y se encuentran ante un modelo de costos más benéfico en el que la facturación de los servicios solo se da durante los periodos de uso de la misma. De esta manera, cuando hay una carga baja o nula de usuarios, la empresa no debe hacer pagos altos por el servicio. Por el contrario, ante la ocurrencia de un pico de usuarios, el servicio en la nube atiende esta carga y cobra a la empresa por el uso de los recursos durante el tiempo que se emplearon para atender esta carga de usuarios.

A raíz de los beneficios que mostró el piloto en el SGC y de las dificultades que la entidad tenía con la solución anterior, luego de una evaluación detallada se implementó esta alternativa mientras el SGC surte los trámites requeridos para licitar y contratar una solución definitiva, basada en la arquitectura que se evaluó con el piloto. Esta segunda fase permitirá también la publicación de otro tipo de información de amenazas geológicas, como es el caso de la actividad vulcanológica.

El piloto operó desde mayo de 2015 y de manera continua ha atendido la publicación de sismos tan fuertes como el que se presentó en Ecuador el 16 de abril de 2016, sin interrupciones en el servicio. Además de su efectividad, esta alternativa benefició a la entidad pues, de una inversión que inicialmente se estimaba en más de un millón de dólares, se pasó a una factura de poco más de 200 dólares al mes. ↗

CONTACTO

*Harold Castro, Director del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación y del grupo COMIT. Ph.D. en Informática del Institut National Polytechnique de Grenoble, Francia
hcastro@unlandes.edu.co



CONTACTO

*Ricardo Gómez, Ingeniero de proyectos CIFI - Informática. Ingeniero de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, DEA en Informática del Institut National Polytechnique de Grenoble, Francia
ricgomez@unlandes.edu.co



LABORAT

Páneles de vidrio, mesas rayables, tableros magnéticos y televisores para videoconferencias son solo algunos de los **gadgets que este espacio tiene para desarrollar sus investigaciones más variadas.**

Las puertas del ML 507 se abrieron en **marzo de 2016.**

Uno de los espacios que inspiró este laboratorio fue la Biblioteca Hunt de North Carolina State University, donde reinan los **espacios colaborativos, creativos y llenos de innovación.**

El diseño y la construcción estuvo a cargo de la Gerencia del Campus, en especial del jefe de planeación, **Juan Pablo Aristizabal,** y de **Juan Carlos Pardo,** el arquitecto.

Profesores, instructores y estudiantes de maestría y doctorado han sido los principales beneficiados de este espacio colaborativo.

Para usarlo solo hay una exigencia: **diseñar una solución y estar dispuesto al intercambio de ideas.**

Su nombre es transversal al ejercicio de todos los miembros del Departamento: aquí se toman **decisiones que benefician un sistema.**

Aquí se refleja la esencia de la Ingeniería Industrial: el modelamiento de un universo de sistemas que involucran personas, máquinas, energía, tecnologías y organizaciones, y su mejoramiento a través de técnicas como el modelamiento matemático, la simulación computacional y el análisis de datos, articuladas bajo una perspectiva de integración de sistemas complejos.

ORIO

Se han organizado talleres con el sector externo: por ejemplo, el profesor Camilo Olaya ha traído a diferentes entidades de su proyecto para el modelamiento del sistema penal, y la profesora Ma. Catalina Ramírez ha trabajado con sus proyectos de desarrollo sostenible de los recursos hídricos en la provincia del Guavio donde han interactuado diferentes actores: **estudiantes y maestros de Economía e Ingeniería.**

Todo se puede apilar para crear espacios amplios: sus paredes de vidrio se pueden abrir de par en par y el e-beam permite convertir las paredes en tableros interactivos con proyección de 360 grados.

También hay **dos salas especiales** para videoconferencias y una para trabajo individual.

Se han hecho colaboraciones, entre otros, **con profesores de los grupos CIA y GeoSI del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental** y con el grupo de Epidemiología de la Facultad de Medicina (Epiandes).

Seis personas fueron claves para hacerlo realidad: El exdecano Eduardo Behrentz y el vicedecano Carlos Francisco Rodríguez; el director del Departamento, Andrés Medaglia; las coordinadoras del Departamento Marcela Jaramillo y Ma. Alejandra López y el instructor apasionado por la tecnología, Daniel Duque.

Se espera que la fase 2 **sea un espacio de similar espíritu:** dialógico y sin fronteras para crear, pero esta vez para los **2000 estudiantes de pregrado.**



“QUEDEMOS INFLUENCIAR LAS POLÍTICAS PÚBLICAS”



Es experto en Finanzas, pero su corazón dice Ingeniería Eléctrica. El nuevo director del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – IELE – tiene una historia de vida única y una larga trayectoria como profesor y empresario. De allí su idea de reforzar las relaciones con el sector externo.

ANDRÉS F. GÓMEZ

Eran las 10 de la mañana de aquel domingo, 30 de mayo del 99, cuando los gritos de más de 100 hombres armados y camuflados interrumpieron la misa que se celebraba en la iglesia de la María a la que asistían los vecinos del barrio Ciudad Jardín de Cali y, con la amenaza de que estallaría pronto una bomba, se los llevaron a todos –más de 180 feligreses- hacia los farallones que cercan la capital vallecaucana.

Entre ellos estaban Andrés Felipe Gómez, su esposa y dos de sus hijas, quienes fueron liberadas ese mismo día por el ELN. Sin embargo, al profesor universitario lo retuvieron durante casi seis meses –el semestre más largo de su vida y el que probablemente más enseñanzas le ha dejado-. En medio de las montañas rocosas, era el responsable de hacer funcionar la antena de la radio para que llegaran los mensajes de aliento de las familias. También dictaba algo de gerencia de proyectos a sus compañeros, madrugaba a hacer ejercicio y pasaba las horas encriptando la oración de San Agustín para averiguar cómo avanzaba su liberación.

Hoy, 17 años después del secuestro, dejó de lado los altos cargos en el sector externo y guardó en su maleta todas sus enseñanzas para regresar a la que siempre ha sido su casa: la Facultad de Ingeniería de Los Andes. Posesionado en junio del presente año, Gómez conversó con CONTACTO acerca de sus planes para el departamento.

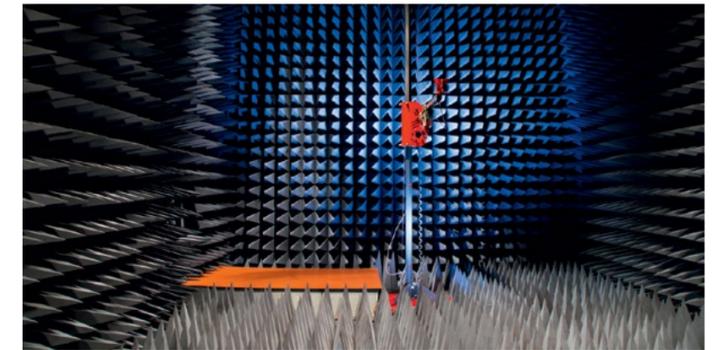
CONTACTO: ¿Qué ideas tiene para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica?

Andrés Gómez: Necesitamos una investigación aplicada a la industria, tenemos proyectos realmente impactantes que no hemos dado a conocer. Estamos trabajando en *smart grids*, también innovando en temas de energía renovable como las turbinas que pondremos con Siemens en el Río Amazonas. Estamos haciendo sensores especiales, con nanotecnología, que permiten determinar desde licor adulterado hasta la calidad del agua y trabajando en robótica humanoide. Pero sobre todo queremos ser referentes en temas como el de energía: hay muchos proyectos de profesores y doctorantes que esperan apoyar la construcción de la política pública energética.

CONTACTO: ¿Qué hacer ante el déficit de eléctricos y electrónicos que presenta el país para los próximos años?

A.G.: No solo en Colombia, en todo el planeta han disminuido las matrículas en IELE. Debemos enamorar a las nuevas generaciones, hacer investigación en temas más amplios que involucren diversas disciplinas. El Departamento ha trabajado en masificar más la Electrónica en la Universidad, un buen ejemplo de ello es el curso de Tecnologías de Ironman, cosas de ese estilo en donde estudiantes de otras carreras conocen las bondades de la Electrónica. Ahora estamos muy

Laboratorio Cámara Anecóica, único en Colombia. Diseñado para absorber las reflexiones de ondas acústicas y electromagnéticas.



enfocados en los temas de cada ingeniería, y hay que hacer que entre nuestros estudiantes haya más compenetración desde los primeros semestres.

Las nuevas tecnologías y programas como Conecta-TE también nos pueden ayudar a ello. El profesor no solo debe llegar al salón a dictar clase, sino a resolver dudas y a mostrar cómo se aplica la teoría.

CONTACTO: ¿Qué le gusta enseñarles a sus estudiantes?

A.G.: Tanto en Administración como en Ingeniería, a que se guíen por las “lecciones aprendidas” y a que valoren adecuadamente los riesgos, así se llega con mejores competencias a la industria. Normalmente los uniandinos no fallan por lo técnico, sino por el optimismo. Tienen que identificar y calificar mejor los riesgos, y sobre todo hacerles seguimiento. En cuanto al método, utilizo muchos juegos. Los pongo a que cometan errores en un ambiente en el que no tengan problemas y esa experiencia vivencial les da seguridad.

CONTACTO: ¿Qué fortalezas y debilidades ve en el sector energético colombiano?

A.G.: A pesar de los muchos problemas que tenemos, como la dependencia hidráulica, tenemos un potencial muy grande desde el punto de vista de recursos energéticos: energía eólica, solar y hasta mareomotriz, para aprovechar nuestros dos mares y generar energía. Y otra fortaleza es nuestra gente, es muy buena.

Sin embargo, el robo de energía también es un tema preocupante. En la Costa Atlántica este robo llega a los 370.000 millones de pesos. Hoy estamos en alrededor de 15% de pérdidas negras. Todas las empresas de energía están trabajando para dar solución a este problema y nosotros sabemos cómo ayudarlas.

CONTACTO: ¿Qué le han dicho afuera de nuestros egresados?

A.G.: Que se creen gerentes desde que llegan (risas). Pero eso es bueno. Nuestros ingenieros eléctricos y electrónicos son muy apetecidos hasta en los doctorados: cuando van a realizar sus pasantías en centros de investigación en Estados Unidos y Europa, se quieren quedar con ellos. Ahora, hay que preguntarle al empresario qué perfil se necesita y repensar qué tanto estamos profundizando en esos conocimientos necesarios. Pero en general somos muy buenos, tenemos con qué sacar pecho. Aunque no solo debemos poner el huevo: también hay que cacarearlo. ✦

Óscar Álvarez, director del Departamento de Ingeniería Química. oalvarez@uniandes.edu.co

20

AÑOS · HITOS

Para celebrar su vigésimo aniversario, el programa de Ingeniería Química mira en retrospectiva los momentos que le han permitido dejar una impronta para el país.

01 · Optimización en pregrado
Este es el único programa de Ingeniería Química del país que cuenta con un curso obligatorio de optimización de procesos.

02 · Diseño de productos
Sin olvidar el diseño de procesos químicos, desde 2005 el programa se enfocó en el desarrollo de productos. Esto resultó en los conceptos Diseño Multi-Escala y Diseño Integrado.

03 · Diseño integrado
Un producto debe ser innovador y evaluado dentro de un modelo de negocios; solo así puede desarrollarse mediante diseño Multi-Escala.

04 · Multi-Escala
Involucra cuatro elementos: se diseñan *procesos* para obtener *productos* con las cualidades *macroscópicas* deseadas como consecuencia de la formulación y las interacciones a nivel *molecular*.

05 · Participación en el congreso anual de la AIChE
Desde 2008, profesores y estudiantes han participado activamente en el congreso anual del *American Institute of Chemical Engineers (AIChE)*.

06 · Capítulo AIChE
Con asesoría del profesor Andrés González, en 2009 se conformó el primer capítulo AIChE de estudiantes de Ingeniería Química en Colombia.

07 · ¡Pizza Party!
Desde el año 2010, el departamento y los capítulos estudiantiles de AIChE y SPE organizan un encuentro bienal con mucha pizza y diversión.

08 · Profesores con PhD
Desde 2010, el requisito mínimo para incorporar profesores de tiempo completo es haber finalizado un doctorado; esto para garantizar la calidad e investigación de alto nivel.

09 · Comunidad IQUI
A partir del año 2011 se lleva a cabo una reunión bienal de egresados para facilitar el encuentro y motivarlos a ampliar su red social con colegas de otras generaciones.

10 · Acreditación ABET
En 2012, se convirtió en el primer programa de Ingeniería Química de Colombia en obtener la certificación internacional del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

11 · Formación sin planta piloto
Aunque la formación de ingenieros químicos ha estado ligada al uso de la planta piloto, este programa lo ha hecho a partir del entendimiento de operaciones unitarias que originan los procesos químicos.

12 · Fundamentos
Bajo los principios de la Universidad de los Andes y de ABET, el programa se propuso formar ingenieros químicos íntegros, con habilidad para el trabajo interdisciplinar, y conscientes del impacto que tienen sus soluciones.

13 · PMC
Como elemento nuclear para el desarrollo del concepto de diseño de productos y procesos se creó el Proyecto de Maestría en Carrera (PMC), un espacio de aprendizaje para el diseño de productos.

14 · Innovación y creatividad
El desarrollo de procesos y productos innovadores inicia en primer semestre con ExpoAndes y continúa en InnovAndes; una muestra que permite a los alumnos de sexto semestre presentar prototipos desarrollados en el PMC.

15 · Seguridad de procesos de principio a fin
El programa involucra los módulos de formación en seguridad de procesos en los cursos Introducción a la Ingeniería Química, Ingeniería de reacciones y Diseño de plantas de procesos, en I, II y VII semestre, respectivamente.

16 · Laboratorios integrados
El programa ha superado el paradigma del laboratorio independiente del espacio de aprendizaje, concibiendo escenarios de aplicación experimental de los fundamentos.

17 · Laboratorios híbridos
Desde primer semestre, los estudiantes tienen acceso a los laboratorios para desarrollar sus proyectos.

18 · Capítulo SPE
En el año 2014 se inauguró el capítulo de estudiantes de la *Society of Petroleum Engineers (SPE)*, el cual lidera el torneo recreativo *Quest for Oil* de la empresa Maersk.

19 · Maestría en Diseño de Procesos y Productos
Desde 2015, el Departamento ofrece una maestría en profundización dirigida a profesionales vinculados al sector industrial.

20 · Tres proyectos de aplicación
El sueño del programa es crear El camino de la Innovación, una idea que nace en Introducción a la Ingeniería Química, se fortalece en PMC y se concreta en el proyecto de grado.

UNA ABANDERADA DE LAS



María Isabel Mejía, exviceministra de Tecnologías y Sistemas de la Información, es una ingeniera de sistemas uniandina que se ha centrado en demostrar por qué el género femenino tiene mucho que aportar a esta área del conocimiento.



La exviceministra de TI es experta en Big Data, Open Data, Computación cognitiva, gobierno digital y seguridad digital, entre otros temas de tecnologías de la información.



Hubo un tiempo en el que estudiar Ingeniería de Sistemas y Computación no solo era enfrentarse a la tecnología y al futuro, sino también una vocación que no distinguía entre género, edad o clase social. Esa época la vivió María Isabel Mejía, quien se graduó de este programa en la Universidad de Los Andes, en 1982, junto a otras veinte mujeres apasionadas por las innovaciones en materia informática.

Sin embargo, esa explosión de entusiasmo entre las nuevas generaciones es cada vez menor, especialmente en el género femenino. Un estudio reciente de la Universidad de Stanford reveló que las mujeres ocupan menos del 25% de los empleos en el sector informático en todo el mundo.

Por su parte, el Foro Económico Mundial evidenció en su investigación "The Industry Gender gap. Women and Work in the Fourth Industrial Revolution" que las mujeres que ocupan cargos directivos en las compañías STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) no superan el 15%. Se espera que para 2020 esa cifra suba a 25%, lo que no representa un crecimiento realmente significativo.

Ante este panorama, el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación contactó en 2009 a Mejía —quien además tiene una especialización en Gerencia Estratégica de Informática de Los Andes— para que asesorara su programa y creara estrategias que motivaran a los jóvenes a ingresar a la carrera. Como viceministra de Tecnologías y Sistemas de la Información del MinTIC —cargo que desempeñó entre 2013 y 2016— también abanderó este

objetivo, consolidando iniciativas como la beca de Talento TI, que hoy ha beneficiado a más de nueve mil colombianos y colombianas en estas áreas.

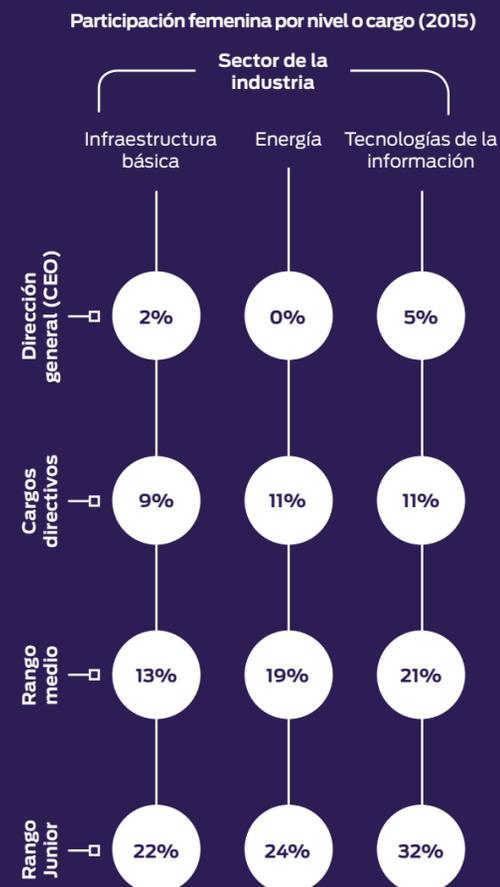
Según la antigua CIO (Chief Information Officer) del país, una de las dificultades a la hora de ofrecer estas carreras fue el imaginario de que la Ingeniería de Sistemas es cosa de hombres y que tan solo consiste en arreglar computadores: "nada más mentiroso, pues a través de ella se pueden hacer cosas maravillosas. Yo puedo dar testimonio de eso", confiesa.

Esas habilidades las ha podido aplicar a lo largo de sus treinta años de experiencia laboral en iniciativas como el Proyecto Año 2000, a través de la cual se logró que Colombia superara los retos tecnológicos que imponía la transición al nuevo milenio; Computadores para educar (2000-2006), una apuesta de la que fue directora ejecutiva y que llevó equipos a varios municipios apartados de nuestra geografía beneficiando millones de niños de escasos recursos; y la estrategia nacional de Gobierno en Línea (2006-2010), que también dirigió.

Su paso por el Departamento no solo le dejó un amplio conocimiento en temas relacionados con informática y tecnología, sino también algunos aprendizajes que le han permitido destacarse en el sector público y privado como el trabajo en equipo, la capacidad de ejecución y una constante necesidad de innovación.

Mejía también fue elegida por el Departamento como la *keynote speaker* en la última versión del Foro Nacional de Seguridad de Tecnologías de Información, realizado el pasado mes de junio. Ante la sociedad civil y miembros de la fuerza pública, la exviceministra socializó la nueva política pública de seguridad digital del país que contiene las directrices y estrategias sobre ciberseguridad en las que trabajará Colombia hasta el año 2020.

Este es el panorama laboral actual de la mujer en el mundo STEM:



Fuente: "The Industry Gender gap. Women and Work in the Fourth Industrial Revolution", Foro Económico Mundial (Enero 2016)

Uno de los principales retos en la era del posconflicto será la búsqueda del equilibrio entre el libre flujo de información y la protección de datos. Según Mejía, en el caso de Colombia, muchos actores como reinsertados o víctimas que siguen en riesgo, exigen del Estado un tratamiento más discreto y profundo de sus datos.

Es evidente la necesidad de profesionales que acompañen este proceso. Lastimosamente, existe un déficit de 15.000 profesionales en Tecnologías de Información, cifra que llegará, según un estudio de EAFIT, a 93.000 en 2018. Expertos de la industria tampoco ven con buenos ojos la brecha entre hombres y mujeres en esta materia. Las inquietudes no solo abordan un asunto de género, sino la reducción en la mano de obra de esta cadena productiva, donde las mujeres están llamadas a desempeñar un papel fundamental.

Sin embargo, Mejía sostiene que uno de los frutos del trabajo con Uniandes fue el aumento en las matrículas del pregrado de Ingeniería de Sistemas y Computación: "en 2016 ingresaron 97 jóvenes (entre los cuales también había un número elevado de mujeres), una cifra significativa si se tiene en cuenta que hubo semestres donde el total de estudiantes rondaba los veinticinco".

Actualmente, el programa cuenta con 366 estudiantes: 321 son hombres y 45 mujeres. Esta proporción es la que la Universidad y la Facultad están buscando equilibrar en los próximos semestres. Para ello, experiencias como la de María Isabel Mejía son más que inspiradoras y permiten que las jóvenes vean en la Ingeniería una alternativa personal y profesional, que sin duda será clave en un posible escenario de posconflicto. ✦

DANIELA GALINDO

“LA PAZ

ES TAMBIÉN RESPETAR LA DISCAPACIDAD”

pensar hablar leer escribir

Esta ingeniera industrial **lucha por la inclusión social** de quienes, como su hermana “Julis”, sufren de alguna dificultad para comunicarse. Por esta labor la revista en español del Instituto Tecnológico de Massachusetts -MIT- la reconoció como “innovadora social del año en Colombia”.



Un niño costarricense de 14 años, con parálisis cerebral, espera ansioso en su silla de ruedas el momento en el que por primera vez podrá comunicarse con su madre. Ella, que ha cuidado sus dificultades físicas desde pequeño, no puede imaginarse las primeras palabras que le escuchará decir.

Entonces la voz del computador dice: “No más camiseta blanca”.

Sus ojos se cruzan emocionados, llorosos, y la mujer suelta una sonrisa cómplice: “Está cansado pues todos los días lo visto así porque babea mucho y no lo puede controlar”.

Esta es una de esas escenas que se quedaron para siempre grabadas en la memoria de Daniela Galindo. La ingeniera industrial de Los Andes ha dedicado los últimos cinco de sus 27 años de vida a desarrollar un software que le permita a quienes tienen alguna discapacidad en el habla conectarse con el mundo.

Todo empezó cuando se dio cuenta de que no sabía quién era su hermana, Juliana, quien al momento de nacer sufrió de una hipoxia que afectó su desarrollo físico y mental. “Durante años vivimos ese sentimiento de frustración porque no nos entendíamos. Es muy duro que tú tengas una persona tan cercana, que quieres mucho y que realmente no conoces porque no sabes qué siente, qué piensa o qué le gusta”.

Así nació la plataforma “Hablando con Julis”, que hoy por hoy les ayuda a hablar, leer y escribir a 4.700 niños, jóvenes y adultos en Colombia y en América Latina. Gracias a su oferta de más de 44.000 palabras (bastante completa en comparación a otras iniciativas, que no superan las 4.000), Juliana pudo no solo identificar con imágenes cosas cercanas, sino aprender a hablar español correctamente, pues con el tiempo el programa fue profundizando su construcción gramatical.

“Al comienzo los médicos no mencionan salidas, solo hablan de las limitaciones y esto hace que muchas familias eduquen a sus hijos con desventajas”, recuerda la ingeniera. Juliana se

graduó de un colegio para sordos y sin saber leer ni escribir. Hoy no solo lee y escribe: chatea con su hermana por Whatsapp.

Se sabe que en el mundo hay 300 millones de personas con alguna dificultad de este tipo, y es por esto que la edición en español de la revista MIT Technology Review, propiedad del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), nombró a Daniela como la ‘Innovadora social del año en Colombia’ e ‘Innovadora menor de 35 años’ en un grupo en el que se destacan innovadores jóvenes a nivel mundial.

Por esto y mucho más ella es nuestra Egresada Destacada: la misma que en sus ratos libres hace teatro musical y se apasiona con los partidos de fútbol de la Selección Colombia. La misma emprendedora que no solo le dio voz a quienes no la tienen, sino que también les ofreció una oportunidad laboral al crear una tienda virtual de ropa femenina llamada Eskale.

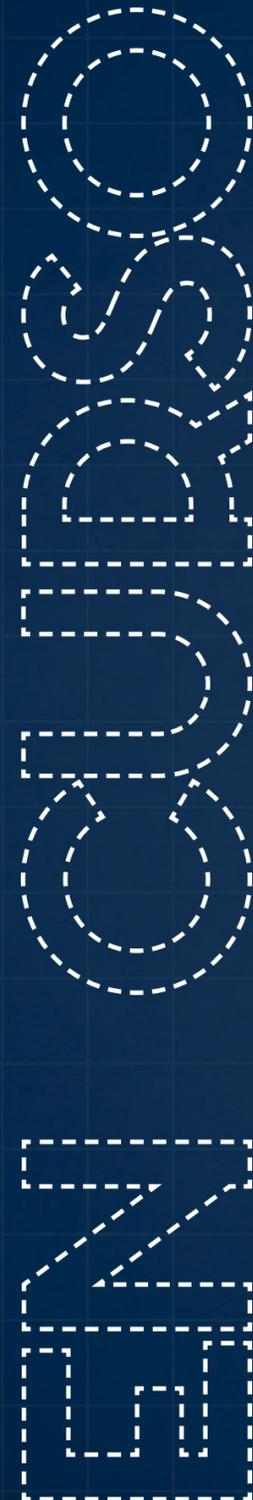
Ahora su equipo está trabajando en una tercera versión del software que funcione en dispositivos móviles Windows, Android e iOS, a lo que se suma la creación de más tips pedagógicos y cambios gráficos que lo hagan más atractivo para los usuarios.

Para Daniela esto es la Ingeniería: innovación, crear cosas nuevas. “Y ahorita a nosotros se nos viene algo muy nuevo: la paz”, dice. Por eso invita a pensar diferente, a incluir a las personas y a transformar ese pensamiento negativo y de rechazo que muchos llevan dentro.

En tiempos donde las conversaciones giran alrededor del posconflicto, la voz de Daniela resuena: pide que se reconozcan como iguales a quienes sufren alguna discapacidad. “Estoy metida de todo corazón en el proceso de paz, porque realmente es algo que necesita este país, respetar las diferencias”.

Los últimos cinco años de su vida son una sucesión de escenas que han servido para reafirmar la filosofía de ponerse en los zapatos del otro. Hoy al lado de ‘Julis’, su hermana, pero mañana, seguramente, desde cualquier parte del mundo y con cientos de personas más. ✨

PROYECTOS



Proyecto: Smart Town

Director: Johann Osma

Grupo de Investigación: Centro de Microelectrónica de la Universidad de los Andes (CMUA)

Más información:

Johann Osma, Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Contacto: jf.osma43@uniandes.edu.co

La nanotecnología puede llegar a revolucionar la vida de las comunidades. Esto lo tiene claro el ingeniero electrónico y PhD. de la Universitat Rovira I Virgili, Johann Osma. Gracias a una propuesta enviada a la Gobernación de Cundinamarca en 2012, el profesor y sus asistentes graduados consiguieron hacer parte de la iniciativa Smart Town, donde más de 600 jóvenes de Soacha, Girardot y Zipaquirá aprendieron conceptos de bio y nanotecnología.

Junto a la Universidad Javeriana y la Corporación Universitaria Minuto de Dios, se realizaron experimentos multidisciplinarios que, además de enseñarles el concepto de sostenibilidad a los bachilleres, les ayudó a plantear mejoras en los productos y servicios que mueven la economía de sus municipios. Uno de los ejercicios más llamativos tuvo lugar en Soacha, donde la explotación de arena es la actividad principal. Mediante la separación granulométrica de esta, acompañado por el uso de balanzas y microscopios, los jóvenes lograron mejorar la calidad del tamizado. A su vez, trabajaron en la construcción de pequeños bloques de concreto hidrofóbicos que permitirían, a futuro, mejorar las condiciones de la Vivienda de Interés Social de Colombia.



Proyecto: Evaluación y comparación de la exposición a material particulado para ciclistas urbanos en Bogotá y usuarios de otros modos de transporte.

Director:

Ricardo Morales Betancourt

Más información:

Ricardo Morales Betancourt, Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Contacto: r.moralesb@uniandes.edu.co

Los profesores Ricardo Morales, Olga Lucía Sarmiento y Juan Pablo Ramos Bonilla lideran un proyecto de evaluación del nivel de exposición a contaminantes por parte de usuarios de bicicleta y de otros modos de transporte, con el propósito de determinar la dosis recibida por los ciudadanos durante los viajes en la ciudad.

El objetivo de este estudio no es evaluar el beneficio para la salud que implica la actividad física realizada con modos activos de transporte, sino medir la concentración de partículas en el aire con un diámetro inferior a 2,5 micras (PM2,5) en un tramo de cinco kilómetros del corredor de la Calle 80 en Bogotá.

Al momento, el hallazgo más relevante tiene que ver con la alta concentración de contaminantes al interior de los buses de Transmilenio y taxis. En el estudio se determinó que aunque los peatones y ciclistas son quienes se exponen a concentraciones más bajas de PM2,5, si tienen en cuenta variables como el tiempo de viaje y la tasa de inhalación, son los peatones quienes reciben una dosis más alta de estas partículas en su organismo por cada kilómetro recorrido en este tramo. Los ciclistas, a pesar de la elevada tasa de inhalación durante el viaje, se ven beneficiados por el corto tiempo de exposición y su dosis de PM2,5 no es estadísticamente superior, por ejemplo, a la de los usuarios de Transmilenio.



Proyecto: Incremento en las estrategias sustentables en el uso del recurso de energía eléctrica para la población vulnerable en el departamento de Cundinamarca.

Director:

Nicanor Quijano

Grupo de investigación:

Grupo de Investigación en automatización para la producción (GIAP)

Más información:

Nicanor Quijano Silva, profesor titular del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Contacto: nquijano@uniandes.edu.co

Como parte de los proyectos de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías, esta iniciativa surgió en el año 2012 con el objetivo de consolidar micro-redes de energía en zonas rurales del departamento de Cundinamarca que permitieran reducir la brecha de desigualdad social facilitando el acceso a la energía.

Para su desarrollo, en 2015 se consolidó una alianza interinstitucional entre las universidades de Los Andes, Javeriana y Nacional, las cuales, por orientación de la Empresa de Energía de Cundinamarca y el Centro Internacional de Física (entes participantes) dieron un nuevo rumbo al proyecto para instalar paneles fotovoltaicos en escuelas de los municipios de Caparrapí, Nocaima y Medina, y así contribuir a la reducción del cobro en la factura de energía.

En el marco del proyecto, el Centro Internacional de Física dotará las cabeceras de dichos municipios con luminarias ahorradoras para disminuir la facturación en alumbrado público y, durante 2017, se tiene proyectada la realización de talleres con niños y jóvenes para sensibilizar en torno a la importancia de la energía.

Proyecto: URMED: Innovating health

Programa: Ingeniería Biomédica

Integrantes: Luis Felipe Castro, Juan José Díaz, Saúl Camilo Gómez, Gabriel Antonio Pereda, Cristian Picón y William Felipe Valero.



Urmed es un dispositivo portátil para uso en el campo de la telemedicina que fue diseñado pensando en una de las principales problemáticas de la salud mundial: la obesidad. Este artefacto permite a pacientes con sobrepeso y obesidad mórbida hacer un seguimiento de la evolución de su condición física y mantener una comunicación frecuente con el especialista encargado de su tratamiento. Este garantiza que el manejo de los datos y tratamientos del paciente se mantengan en completa confidencialidad con su médico.

El sistema se compone de una báscula digital y un pulsímetro, que se encargan de tomar los datos de peso y pulso del usuario; dicha información se puede leer a través de un dispositivo móvil para que el paciente conozca la evolución de su estado físico de manera casi inmediata.

Proyecto: Eco-Riego

Programa: Ingeniería Ambiental

Integrantes: Katherine Herrera, Sara Lucía Lizarazo, Samuel Andrés Ramírez, Sergio Serrano y Laura Alejandra Sierra.



Partiendo de una investigación previa sobre el cultivo de hortalizas en Colombia, este grupo de estudiantes analizó que —con una huella hídrica que supera los 38.000 millones de metros cúbicos al año— el sector agrícola supera al energético, industrial, doméstico y de servicios en consumo de agua. Además, identificó que el sistema de riego por goteo puede llegar a tener una eficiencia entre un 70% y 90% mayor que otros sistemas, pero que en Colombia no se emplea debido al alto costo de su implementación y a los conocimientos técnicos específicos que requiere su montaje.

Por lo anterior, y basados en conceptos de hidráulica, los estudiantes se dieron a la tarea de diseñar Eco-Riego, un modelo a escala de riego por goteo asequible para el agricultor colombiano promedio, el cual incorpora una guía de instalación y mantenimiento que le permite operar de forma autónoma el sistema.

UNA MUESTRA DE

INNOVACIÓN

La Facultad de Ingeniería aportó **once proyectos ganadores** en la última versión de ExpoAndes. En CONTACTO presentamos cuatro de los más destacados.



Proyecto: Green In

Programa: Ingeniería Química

Integrantes: Juan Felipe Correal, Andrés Camilo Cruz y Paula Andrea Martínez.

Pensando en las consecuencias del Fenómeno del Niño en la producción agrícola, este grupo ideó Green In, una solución para evitar la pérdida de agua por evaporación mediante la sintetización de un polímero soluble en agua capaz de absorber y retener el líquido.

Este hidrogel está hecho a base de desechos y es biodegradable, lo cual representa una gran ventaja económica y ambiental. Retiene la quinta parte de su peso en agua incluso a 50°C, y continúa haciéndolo —aunque en menor cantidad— a 100°C.

Green In es de gran utilidad en cultivos de arroz que necesitan ser inundados frecuentemente. Este, además de evitar la pérdida de agua por evaporación, permite optimizar el recurso en los cultivos tanto en tiempo húmedos, como en tiempos secos, pues posibilita un mayor rendimiento y mitiga las pérdidas de agua.



Proyecto: Optimización del sistema de Transmilenio

Programa: Ingeniería Civil

Integrantes: Camila Isabel Estupiñán Barbosa, Nicolás Jaramillo, Manuel Navarro y Sebastián Quino.

El proyecto propuesto por este grupo consiste en optimizar el Sistema de transporte público masivo de Bogotá, Transmilenio, a través de tres mecanismos entrelazados entre sí:

1. Instalación de sensores en las estaciones que identifican la cantidad de personas que solicitan el servicio de transporte en un periodo de tiempo determinado.
2. La información obtenida se almacena en un programa modelado en Microsoft Excel, mediante el cual se determinará si es necesario o no emitir una señal con el fin de solicitar otro bus.
3. Finalmente, los datos que se obtienen pueden emplearse en la creación de una aplicación que le proporcionará al usuario una visión general de la cantidad de personas presentes en cada estación y le permite decidir cuál es la mejor opción para realizar su viaje.

ZONA ADDS

En el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación se están cocinando múltiples iniciativas relacionadas con tecnologías de información.

En esta edición de CONTACTO reseñamos algunas de las más recientes.

Trilly: pedaleando con innovación

Desde 2007, el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación –ISIS– organiza el concurso **Proyectos de Innovación con TI**, un espacio donde los estudiantes de esta y otras carreras de Ingeniería compiten por un premio que les permitirá catapultar sus ideas, nacidas durante el semestre que cursan su Proyecto de Mitad de Carrera (PMC). Uno de los ganadores del premio –un total de tres millones de pesos y asesoría profesional para el impulso de su proyecto– fue el grupo creador de **Trilly**, una aplicación para los amantes de la movilidad sostenible. Bajo el eslogan: “**Comienza a sembrar árboles con tu bicicleta**”, la aplicación hará tangible la diferencia que cada ciclista hace al escoger este modo de transporte otorgándole datos sobre sus recorridos diarios. Daniel Soto, Alejandro Córdoba y Juan Santiago Acevedo propusieron a los Jurados una plataforma móvil capaz de recolectar

información como el tiempo, la ruta y la distancia recorrida por el usuario, para calcular el equivalente en galones de gasolina ahorrados a la semana o los kilogramos de CO₂ no emitidos a la atmósfera. “El consumo de CO₂ de un solo árbol puede ser comparable a la reducción de emisiones de una bici, pero una vez usuario llegue al 100% de su aporte, Trilly sembrará un árbol físico en una de las reservas naturales de Colombia”, comentaron los estudiantes. Los ganadores de esta versión se comprometieron a seguir desarrollando el aplicativo, que además permitirá a los ciclistas conectarse a través de comunidades e incentivar este medio de transporte en la ciudad, aspecto que según los futuros ingenieros de sistemas podría atraer a inversores. Aunque a la idea le queda aún mucho por pedalear, demuestra que en el salón de clases pueden nacer las soluciones que necesitan la industria y el planeta.



De izquierda a derecha, Daniel Soto, Alejandro Córdoba y Juan Santiago Acevedo.



José Luis Dorado, estudiante de Maestría ISIS

Propuestas y decisiones integradas con ARSpace
ARSpace es una aplicación mediante la cual los usuarios pueden monitorear de manera conjunta la calidad del espacio público que habitan.

Convencidos de que la calidad del espacio público es un aspecto determinante para la calidad de vida urbana, Daniel Salamanca Díaz y José Luis Dorado, del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, se dieron a la tarea de diseñar un ambiente colaborativo que se vale de tecnología de realidad aumentada para que los usuarios puedan diseñar propuestas de intervención, y de analítica visual para facilitar la toma de decisiones en planeación urbana. ARSpace es un proyecto piloto aplicado con alcance en el barrio Las Nieves, en el centro de Bogotá, el cual motiva los procesos de participación integrados mediante la identificación y caracterización de actores involucrados. La aplicación contempla las propuestas de intervención de los ciudadanos basados en la teoría del *placemaking* se consolida como una herramienta que facilita la toma de decisiones y el monitoreo de la calidad del espacio público para organismos distritales, tales como la alcaldía local y el DADEP (Departamento Administrativo y de Defensoría del Espacio Público).



Daniel Salamanca, estudiante de Maestría ISIS



David Bonilla, creador de GraffitiApp y estudiante de ISIS

GraffitiApp, referente del graffiti bogotano
Diseñada para los interesados en el arte urbano bogotano, GraffitiApp busca consolidarse como una plataforma de posibilidades que relaciona al graffiti con su artista.

A través de una galería de fotografías y datos de información de los artistas urbanos del graffiti en Bogotá y su obra, GraffitiApp busca ofrecer a los grafiteros un reconocimiento social y económico por sus obras y extender su arte a otros espacios. Por su parte, los usuarios de la aplicación pueden comprar las imágenes en alta resolución para adornar sus espacios privados y emplearlas con fines personales o comerciales, pues la aplicación les permite seleccionar si desean la pieza en formato digital, físico en marcado, o si prefieren adquirir derechos comerciales sobre la misma. De esta manera, la aplicación funciona como una plataforma de encuentro que reúne a artistas y potenciales usuarios de su arte para la concreción de negocios en torno al arte del graffiti.

UN VISTAZO A
LA PRODUCCIÓN
DE LA SERIE
**LA INGENIERÍA
DE LAS
COSAS**



En 2015, la Facultad de Ingeniería se embarcó en una apuesta para visibilizar, en un formato de alta calidad, proyectos exitosos de sus nueve programas. **Hoy, cuatro producciones finalizadas evidencian la dimensión y el alcance de las iniciativas de nuestros profesores.**

Como si se tratara de una producción de calibre cinematográfico, la Facultad se ha convertido en el escenario de rodaje ideal para que los trabajos de investigación de profesores y estudiantes sean los principales protagonistas.

Biosurfactantes, de Ingeniería Química; Modelamiento Matemático del Sistema Penal, de Ingeniería Industrial; Movilidad

Sostenible y uso de la bicicleta, de Ingeniería Civil y Arqueometalurgia Prehispánica de Ingeniería Mecánica, son las cuatro producciones hasta ahora realizadas de la mano de la productora Butaka Films, que ya están rotando en redes sociales y páginas web.

Este ha sido un gran esfuerzo de producción que servirá para contribuir a la construcción de un imaginario disruptivo sobre la Ingeniería en Uniandes, una que está al servicio del país. Horas de preproducción, rodaje y postproducción esperan aportar al posicionamiento de nuestros investigadores como referentes nacionales e internacionales, que impactan el diseño y la implementación de políticas públicas en diversos campos. ➔

➔ **Vea en Youtube la lista de reproducción de La Ingeniería de las Cosas**



LAS LECCIONES QUE DEJÓ LA OSP



Equipo administrativo de soporte a proyectos

Por: Ana Ozuna*

Luego de tres años de su implementación, la **Oficina de Soporte de Proyectos** seguirá prestando apoyo a los investigadores uniandinos desde el Centro de Servicios Compartidos.

Los proyectos de investigación y consultoría especializada de nuestra Facultad crecen en número, tamaño y complejidad y cobran cada vez más importancia dados los beneficios que ya hemos percibido: el fortalecimiento de los grupos y líneas de investigación, el impacto positivo en los contenidos de nuestros cursos, el enriquecimiento de las discusiones en las aulas y su indiscutible contribución en frentes críticos para el país como el posconflicto, el desarrollo de ciudad y las regiones, la movilidad, la justicia, la energía y los recursos hídricos, entre otros.

Dar soporte administrativo a proyectos de investigación y consultoría especializada supone retos importantes en un escenario como el nuestro. Las fuentes de recursos son variadas, los perfiles de los financiadores son muy disímiles al igual que las características propias de cada proyecto. Los equipos de trabajo pronto tienen que adaptarse a las nuevas condiciones y adoptar, en algunos casos, metodologías especiales de registro de la información y de controles de proyecto.

Sin embargo, muchas entidades con disponibilidad de recursos se encuentran en el camino largo de entender que la dinámica de este tipo de proyectos es diferente. Las variables que se deben incorporar en el ejercicio de planeación y ejecución de un proyecto de investigación son diferentes a las de proyectos de desarrollo de infraestructura, por ejemplo. Todos los proyectos cuentan con un grado de incertidumbre, pero especialmente los de investigación, donde necesariamente y por su naturaleza exploratoria pueden involucrar en su desarrollo considerables cambios para conducir a un resultado. Esta naturaleza cambiante y donde el investigador necesita espacios y márgenes apropiados para poder reaccionar, deben ser comprendidos y gestionados desde la transparencia y la confianza.

El volumen creciente de proyectos de la Facultad nos ha obligado a depurar la información y registros con los que contamos; ha requerido estructurar mejor los equipos de trabajo y hasta formular soluciones donde las unidades involucradas en el soporte administrativo a proyectos de toda la Universidad, se reconfiguren para trabajar en un solo frente de la mano de la Facultad, definiendo un único marco de acción que agilice los procesos y resuelva dificultades más eficientemente.

En este reto me acompañó un gran equipo que trabajó desde la Decanatura, el cual para el momento de la emisión de esta revista, estará trabajando de la mano de la Dirección Financiera en el Centro de Servicios Compartidos (CSC). Quiero agradecerles por su empeño y dedicación, por no desfallecer y desearles mucha suerte en su nuevo equipo de trabajo. Confiamos en que continuarán con más y mejores recursos velando por los proyectos de investigación y consultoría especializada de la Facultad.

Con un plan de mejora operativa en las manos, es necesario continuar desde la Decanatura en el trabajo de estandarizar y automatizar los procesos asociados a la gestión de los proyectos, promover mejores prácticas en la planeación, elaborar en cada caso planes de adquisiciones que se ajusten a las necesidades de cada proyecto, integrar de manera consistente evaluaciones de riesgo, de propiedad intelectual y constituir un centro de gestión del conocimiento resultado de nuestra actividad en proyectos.

Debemos estar listos para convocatorias que aplican para grupos multidisciplinarios, centros estratégicos, incluso interinstitucionales, las cuales serán cada vez más frecuentes dado que los objetivos de apoyo y promoción de muchas de agencias (con las que incluso ya hemos trabajado) se están concentrando en soluciones integrales a problemáticas complejas.

Nuestros proyectos de investigación crean, innovan y aplican Ingeniería a favor del avance de nuestra disciplina en Colombia, de ahí la importancia de fortalecer nuestras capacidades de gestión y respuesta como una estrategia para atraer mayores recursos, los cuales son la base de desarrollo y crecimiento de nuestra Universidad. ➔

CONTACTO

*Ana Ozuna.
Jefe Administrativa y Financiera, Facultad de Ingeniería
apo.ozuna1442@uniandes.edu.co



Estos son algunos de los **acontecimientos que marcaron pauta** en nuestra Facultad este 2016. Foros, campamentos de verano, cocteles y hasta pruebas en patineta hicieron parte del menú.



(De izq. a der.) Ma. Alejandra Victorino, Eduardo Behrentz, Diana Espinosa y Darío Meza

En honor a las mujeres ingenieras

El martes 5 de abril, como reconocimiento a la mujer ingeniera egresada de la universidad, la Facultad y la Asociación de Egresados Uniandinos realizó un coctel que contó con la presencia del exdecano de la Facultad, Eduardo Behrentz; del expresidente de la Asociación, Darío Meza, y de dos invitadas de honor que expusieron su experiencia de ser Ingenieras: Diana Espinosa, presidenta de la Sociedad Colombiana de Ingenieros -SCI-, y María Alejandra Victorino, estudiante de Ingeniería Industrial y directora del periódico estudiantil El Ingenioso.

Segundo Foro Nacional de Seguridad de TI: Desafíos y oportunidades de la Seguridad de la Información en la era del postconflicto



(De izq. a der.) Jorge Bejarano, Sandra Rueda, María Isabel Mejía y Yezid Donoso

El Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes llevó a cabo el 22 de junio el 2do Foro Nacional de Seguridad de Tecnologías de Información, con el objetivo de generar un espacio para identificar los desafíos y oportunidades de la seguridad de los datos e información en la etapa del posconflicto.

En el evento, el Coronel Fredy Bautista de la Policía Nacional de Colombia hizo un recorrido por las tendencias actuales de cibercrimen que pueden afectar a los usuarios de Internet en el país, y María Isabel Mejía Jaramillo, exviceministra de Tecnologías y Sistemas de la Información, socializó la nueva política pública de seguridad digital del país que contiene las directrices y estrategias sobre ciberseguridad en las que trabajará Colombia hasta el año 2020.

Apps y videojuegos en el Campamento de Verano

Durante tres semanas, 33 bachilleres se entrenaron con profesores del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación para familiarizarse con las tecnologías de la información.

Al final del curso, el 8 de julio pasado, presentaron sus productos, con los que recibieron un reconocimiento que les abre la puerta hacia el camino de la Ingeniería.



Archivo Facultad de Ingeniería



Estudiantes del curso DISISMEC, 2015 -2

Los 26 estudiantes del curso DISISMEC (Diseño de Sistemas Mecánicos) trabajaron durante todo el semestre 2015-2 en el diseño y construcción de este novedoso vehículo. La nueva "patineta" se presenta como una alternativa de transporte en la ciudad.

Esta scooter eléctrica cuenta con una batería principal de última tecnología, la cual posibilita tener completa seguridad sobre su uso ya que no permite sobrecargas. Se diseñó para alcanzar una velocidad de 15 kilómetros por hora, pero se estima que podría alcanzar los 25 kilómetros. La dirección funciona de dos formas: con un manubrio el cual permite dominar la dirección (como se haría en una bicicleta) y por la inclinación del cuerpo (como se haría en una longboard o patineta).

La prueba final se realizó el día 3 de diciembre, cuando el estudiante Kamilo Vivas se dirigió en "La patineta del Señor Casas" (en alusión al profesor Juan Pablo Casas, líder de la iniciativa) hasta Unicentro, acompañado de algunos de sus compañeros de curso que iban en bicicleta.

Ingenio sobre ruedas

El cuidado del agua y su distribución, preocupación de la ingeniería mundial



Asistentes del Seminario WDSA 2016

Así se evidenció la última semana de julio durante el Water Distribution System Analysis (WDSA 2016), el seminario sobre redes de distribución de agua potable más grande del mundo, que reunió a más de 200 académicos y expertos de más de 30 países para exponer los últimos avances científicos y tecnológicos en la materia.

Durante cuatro días, en el Centro de Convenciones Cartagena de Indias, los expertos discutieron temas como la optimización de los sistemas de distribución de agua urbana, la detección de riesgos y capacidad de respuesta ante amenazas de seguridad, el desarrollo de software para la operación inteligente de los sistemas, la infraestructura y materiales y la adaptación de las redes distribución al cambio climático. El evento estuvo organizado por el profesor Juan Saldarriaga, del programa de Ingeniería Civil.

Semana Nacional de la Ciencia en Colombia



Los 'clubbers' de la Semana Nacional de la Ciencia, junto a la profesora Alba Ávila, líder del grupo "Descubriendo el color a través de Nanotecnología"

Jóvenes de colegios públicos de seis ciudades del país tuvieron la oportunidad de acceder a talleres de ciencia y tecnología, guiados por expertos de prestigiosas universidades locales y extranjeras como Harvard, MIT, Columbia, entre otras.

La segunda versión del evento, además de haber ofrecido talleres intensivos de ciencia en Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Pereira, Medellín y Túquerres, organizó también un Simposio y una Feria de Ciencia, para complementar uno de los eventos de ciencias más importante del país.

El Simposio tuvo lugar el 18 de junio simultáneamente en 6 ciudades del país y contó con charlas de más de 100 investigadores nacionales e internacionales. Por su parte, la feria fue el evento de clausura el día 25 de junio y se llevó a cabo en las universidades participantes.

NOTICIAS



BIENVENIDO

DECANO REYES

El recién posesionado decano de la **Facultad de Ingeniería** es un apasionado de los modelos matemáticos aplicados a problemas sociales. Su experiencia investigativa en materias que combinan la ingeniería y la justicia lo ha convencido de la necesidad de apostar por un diálogo interdisciplinar a la altura de los problemas del siglo XXI.

Pausado y analítico, tiene aura y tono de jurista pero es físico e ingeniero. Así es el nuevo decano de la Facultad de Ingeniería, Alfonso Reyes Alvarado, un académico formado entre las leyes y los números que defiende con convicción la necesidad de articular la ciencia, los modelos y los procesos con las humanidades.

Desde muy joven lo sedujeron las matemáticas, razón que lo llevó a decidirse por la ingeniería más nutrida en este aspecto: descubrió la Ingeniería de Sistemas y Computación. Por el camino – y gracias a la influencia de sus profesores – se enamoró de la física y luego de la cibernética, y fue entonces cuando se le ocurrió, a mediados de la década de los 80, desarrollar un modelo que simulara los procesos de gestión en la Corte Suprema de Justicia.

Así empezó Reyes una trayectoria que lo ha llevado por el sector público y privado, por universidades nacionales y extranjeras, durante más de 30 años. Hoy, con un doctorado en Management Cybernetics (Universidad

de Humboldt), un posdoctorado en aprendizaje organizacional (Universidad de Lincoln) y una amplia y reconocida experiencia en sistemas organizacionales y de información, Alfonso Reyes regresa a su Alma Mater que lo recibe llena de expectativas.

La impronta de Reyes permite entrever un objetivo que para él no es nuevo: la impostergable alianza entre la Universidad y la región. Como rector de la Universidad de Ibagué (2009 – 2016) no solo gestó iniciativas como la modernización del currículo y el fortalecimiento de la investigación, sino que puso en marcha un programa de transferencias de estudiantes de pregrado desde los municipios del Tolima hacia Ibagué tomando como modelo el Innovar de Purificación.

“Con el semestre de Paz y Región generamos una sinergia entre los municipios, sus necesidades reales, el gobierno local y los estudiantes. Ahora que llegar al territorio para fortalecer sus capacidades locales es un eje estratégico en el nuevo plan de desarrollo de los Andes, creo que este aprendizaje que adquirí en el Tolima podría ser de utilidad en la Facultad”, puntualizó.

El nuevo decano expone algunas posiciones sobre lo que considera son falsos dilemas en la formación y el ejercicio de la Ingeniería en el siglo XXI. Por un lado, cree que la discusión sobre la priorización entre investigación básica o aplicada está mal planteada, pues “las buenas preguntas de investigación en algún momento transitan por ambos

mundos, y ambos deben ser promovidos y fortalecidos”. Por el otro, cuando se le pregunta por la aparente crisis ética que atraviesa la ingeniería nacional, remata: “la crisis axiológica que atravesamos no es de las profesiones sino de las personas. Para que trascendan, los valores no pueden ni deben enseñarse como asociados a una disciplina, sino como una característica deseada del SER humano”.

Reyes es el líder de la Decanatura desde el pasado 1 de septiembre y por los próximos dos años. Aspira a contribuir a una Facultad conectada con un país en tránsito hacia el posacuerdo, en donde los estudiantes sean cada vez más comprensivos de los procesos humanos inherentes al ejercicio de la ingeniería, aprendan a tomar decisiones y gestionar recursos bajo incertidumbre, y sean capaces de moverse apropiadamente entre bordes disciplinares. La Facultad de Ingeniería, como polo investigativo y de desarrollo para Colombia, crecerá sin duda bajo la visión holística de este ingeniero humanista. ✦

Un vistazo a las viviendas de la 'U'



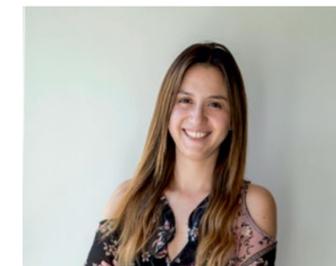
Con el fin de brindar una experiencia universitaria integral a sus estudiantes, la Universidad viene desarrollando desde hace cuatro años su proyecto de Vivienda Universitaria. En el año 2012 realizó el estudio de prefactibilidad a través de una encuesta y un año más tarde firmó un acuerdo de arrendamiento por un periodo de 10 años con QBO Constructores y Promotora Convivienda por una de las 3 torres que conformarán el proyecto 'CityU', ubicado en la calle 19 con carrera 3, frente al Edificio Aulas.

Ya se encuentra al aire la página web oficial de CityU, y está abierta la convocatoria de cupos para la torre Séneca. Visita <https://vivienda.uniandes.edu.co> y entérate de todos sus beneficios. ✦

Acreditación de alto nivel de la maestría en Ingeniería Mecánica

El Ministerio de Educación Nacional, por medio de la resolución número 11942 del 16 de junio de 2016, resolvió otorgar por el término de seis años la acreditación de alta calidad a la Maestría en Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes. Esta se convierte en el primer programa de este tipo en obtener dicha acreditación en Colombia. ✦

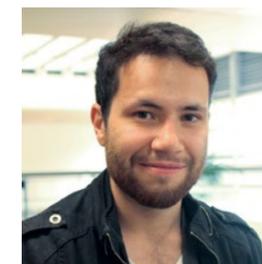
Crece nuestro equipo de Comunicaciones



Camila Bernal es comunicadora social y periodista de la Universidad de la Sabana. Tiene experiencia en prensa escrita y web. Será la encargada de las comunicaciones digitales de la Facultad. ✦



David Gaona llega a Ingeniería Mecánica -IMEC-. Es diseñador con énfasis en comunicación y producto de la Universidad de los Andes, ha trabajado en compañías editoriales y laboratorios farmacéuticos enfocándose principalmente en comunicación interna, coordinación de eventos, creación y desarrollo de marcas. ✦



Johan Mayorga es el nuevo webmaster de Ingeniería Industrial -IIND-. Ingeniero en Multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada con especialización en Animación de la Universidad Nacional de Colombia y con experiencia e interés en diseño digital, implementación del diseño gráfico en lenguajes de desarrollo web, fotografía y animación. ✦



César Orozco se integró al equipo de Ingeniería Civil y Ambiental -ICYA-. Es comunicador social y periodista de la Universidad de la Sabana con experiencia en manejo de nuevos medios y redes sociales. Por seis años estuvo vinculado a Agencia EFE, la cuarta agencia de noticias más grande del mundo. ✦

Más talento femenino

El equipo de la Decanatura de la Facultad sigue creciendo: este año llegaron tres nuevas mujeres a fortalecer la planta administrativa.



Ingeniero industrial uniandino, primer colombiano en obtener certificación - CAP

Manuel Bolívar, ingeniero industrial de la Universidad de los Andes, recientemente se convirtió en la primera persona en Colombia en obtener la certificación CAP (Certified Analytics Professional), el primer nivel profesional mundial de certificación para profesionales del análisis.

Para obtener la credencial CAP se deben cumplir requisitos de elegibilidad para la experiencia y educación, comprometerse con el código de ética y pasar un riguroso examen. ↗

Nuevo Asistente posdoctoral en Ingeniería Mecánica

En las últimas semanas el profesor italiano Giacomo Barbieri se incorporó al cuerpo profesoral del Departamento como el nuevo integrante del grupo de investigación de Dinámica de Maquinaria. El profesor Barbieri tiene una maestría en Ingeniería mecánica y doctorado en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Modena, Italia (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia). En su experiencia se destaca haber trabajado con distintas empresas en Italia e Inglaterra y universidades como UC Berkeley y el Technical University of Munich. ↗



Mary Ruth Guevara: es ingeniera civil de Los Andes y tiene una maestría en Gerencia de la Construcción. Será la nueva Coordinadora de Planeación, encargada de la gestión de la planta física y el apoyo a la Jefatura Administrativa y Financiera.



Cindy Espinosa: técnica administrativa que se encargará de auxiliar los trámites de pago y compras a proveedores de proyectos.



Luisa Amarillo: administradora de empresas de la Uniminuto con especialización en Gerencia Social. Se encargará de apoyar desde la Vicedecanatura de la Facultad. ↗



Profesor Bernardo Caicedo recibe el premio Thomas Telford

Por el trabajo "Mathematical and physical modelling of rainfall in centrifuge", desarrollado en el marco del trabajo doctoral de Julián Tristancho, el profesor titular Bernardo Caicedo se hizo merecedor del premio Thomas Telford en octubre en el Reino Unido. Dicho trabajo fue realizado con la codirección de Luc Thorel (IFSTTAR, Francia). El premio, establecido en honor al famoso ingeniero civil escocés Thomas Telford, fundador del Instituto de Ingeniería Civil del Reino Unido (ICE), se otorga cada año al mejor artículo científico en cada uno de los campos de acción de la Ingeniería Civil bajo la premisa de que constituyan un aporte fundamental para el desarrollo del área. Para el caso del trabajo en referencia, los resultados son considerados una pieza fundamental para la simulación del comportamiento de obras geotécnicas en escala reducida bajo el efecto de la lluvia. ↗

NUESTROS ESTUDIANTES DESTACADOS

2016-I



Carolina Carrillo Díaz
Ingeniería Química

Promedio: 4,68

La estudiante, que hoy cursa una maestría en Ingeniería Química, se desempeñó como monitora

de diferentes materias de la Facultad y realizó una pasantía en verano de 2015 en el City College of New York en nanotecnología. De su experiencia por la Universidad destaca el desarrollo de capacidades críticas, el refuerzo de la ética profesional, el descubrimiento de su pasión por la docencia y la investigación, la comprensión de la labor ingenieril y sus implicaciones sociales y el apoyo del profesorado en la búsqueda de sus propias áreas de interés.

Su proyecto de grado titulado "Síntesis de partículas Janus mediante funcionalización química directa y evaluación de su efecto tensoactivo", se propuso sintetizar partículas Janus esféricas de escalas nano y micrométrica mediante la funcionalización química directa utilizando una técnica de enmascaramiento y evaluar su efecto en la tensión superficial de suspensiones acuosas y en la tensión interfacial de sistemas acuosos-oleosos

"La Universidad de los Andes es un espacio que me ha permitido conocerme tanto a nivel personal como a nivel de mis intereses académicos. Gracias a esto he podido evaluar mis metas y establecer prioridades en mi vida: seguir mis sueños y ser feliz".



Daniel Castillo Bendeck
Ingeniería Química

Promedio: 4,83

Con el promedio más alto, siendo merecedor de varias becas semestrales por excelencia académica y tras

vivir una experiencia como investigador en la Universidad de

Cornell otorgada por la Vicerrectoría de Investigación, Daniel Castillo terminó uno de sus ciclos académicos. Durante su paso por la Universidad no solo desarrolló habilidades y comprendió conceptos fundamentales, sino que tuvo la oportunidad de aplicar en la práctica lo visto en la academia. Ahora se enfoca en terminar su doble programa de Física para luego hacer una maestría en investigación. Lo suyo es la investigación y el diseño y desarrollo de productos relacionados con la energía fotovoltaica que mejoren la calidad de vida de personas con bajos recursos.

Su proyecto de grado se tituló "Estudio de la deposición de perovskitas CH₃NH₃PbI₃ para la fabricación de celdas solares". A través de este analizó la deposición en líquido de la capa fotoactiva de un tipo de celda solar de última generación, conocida como Celda Solar de Perovskita, la cual resulta una opción viable pues reduce costos energéticos durante la fabricación de estas celdas de alta eficiencia sin perder calidad.

"La Universidad me dio las herramientas para sacar adelante proyectos de excelente calidad, a resolver problemas de manera práctica y eficiente, a pensar críticamente, a analizar y sintetizar y, lo que me parece más importante, a entender el papel de un ingeniero como un agente capaz de intervenir y afectar de manera positiva el entorno social y ambiental".



Laura Andrea Tapias Martínez
Ingeniería industrial

Promedio: 4,71

Hoy trabaja para un banco en Canadá, en el área de mercados financieros, estableciendo una política de innovación mediante diversas iniciativas. Sin embargo, sus planes son aún más ambiciosos, pues tiene planeado regresar a Francia (donde cursó una parte de sus estudios de pregrado) y hacer un MBA que

complemente su perfil para trabajar en el área de inversión y manejo de portafolios y desde allí aplicar las nuevas tendencias de innovación que surgen en el sector.

Para su proyecto de grado la estudiante se propuso crear una herramienta para el análisis estadístico y apoyo de la decisión de inversión de los equipos del parque de la infraestructura vial de la ciudad de París (Francia). A través de esta se analizan fallas en los equipos con base en los costos asociados y las exigencias operacionales para establecer recomendaciones y determinar las políticas de mantenimiento.

"La Universidad de los Andes me permitió formarme como un profesional íntegro al permitirme explorar mis pasiones a través de diversos cursos que trascienden la formación tradicional y que además, son impartidos por profesores con gran vocación". ↗

“Que una empresa como Google valore tu trabajo es indescriptible”

— Andrés Romero, ganador de un premio de Google junto al profesor Pablo Arbeláez. El Tiempo.



El viejo problema del catastro: ¿por qué es importante resolverlo?

— Daniel Páez en Razón Pública



“La única forma de reducir la pobreza es tener acceso a agua potable”

— Juan Saldarriaga en El Espectador



Así explican los ingenieros de Los Andes el lío de la congestión judicial

— El Tiempo



El profesor que quiere arreglar el sistema judicial desde la Ingeniería

— Camilo Olaya en El Espectador

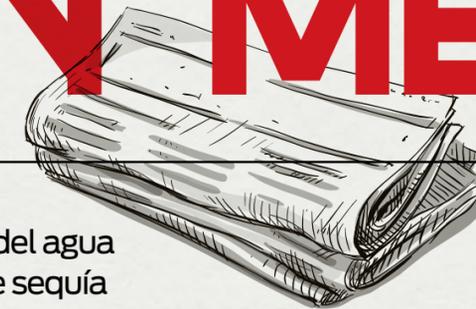


LA FACULTAD

Inteligencia artificial, héroes del agua, optimización del sistema penal y opiniones expertas en movilidad fueron los titulares en algunos de los medios de comunicación más influyentes del país. Todos ellos tienen algo en común: son iniciativas de nuestra Facultad. **Siga la información actualizada en la sección Sala de Prensa de nuestra página web.**



EN MEDIOS



“Bogotá no está preparada para atender emergencias y desastres”

— Columna Daniel Páez en El Tiempo



“Ni Petro ni Peñalosa: el problema de TransMilenio es febrero”

— Columna Daniel Páez en El Espectador



Los héroes del agua en época de sequía

— María Catalina Ramírez con el proyecto La Liga del Agua en El Espectador



El aporte local a la inteligencia artificial

— Pablo Arbeláez y Andrés Romero con su proyecto ganador en El Espectador



¡A LEER SE DIJO!

Estos son los recomendados de Revista CONTACTO
para que programes tus lecturas del semestre:



Cicloinfraestructura
Stefan Bendiks
Aglaée Degros

El uso de la bicicleta está en pleno auge mundial. Se trata de una alternativa sostenible, económicamente accesible y, sobre todo, muy apetecida frente al uso del automóvil y del transporte público. En diversos lugares se están desarrollando experimentos con nuevas instalaciones para el uso de este medio de transporte. En Cicloinfraestructura, el lector encontrará ejemplos internacionales, entrevistas con los creadores de destacadas rutas ciclistas

y un panorama que le permitirá identificar cuáles serán las innovaciones futuras en esta materia.

Cicloinfraestructura es un manual que servirá de inspiración para aquellos interesados en el desarrollo, diseño y promoción de ciclorrutas de calidad superior. La meta es activar el potencial del uso de la bicicleta para el paisaje urbano y considerar la infraestructura ciclista un desafío integral de diseño y no una simple cuestión de ingeniería de tráfico.

Universidad Nacional de Colombia /
192 pp., 17 x 24 cm / 978-958-774-350-0 /
E 978-958-774-351-7 / 1.a edición: abril 2016



Ejercicios básicos de topografía
José Ignacio Rengifo Barberi
Mario Moreno

Además de que fuera escrito por 'Pepe' Rengifo, maestro icónico y ejemplar en la Facultad de Ingeniería durante 43 años, el valor de este libro radica en tres aspectos fundamentales: el primero es que más allá de situaciones hipotéticas y teóricas, se concentra en problemas prácticos que

se presentan en campo cuando se hace topografía; el segundo es que está pensado como una guía útil para profesionales que están iniciando sus labores y necesitan conocer la forma apropiada de hacer cálculos; y el tercero, que incluye más de 150 ejercicios útiles para que los profesores hagan evaluaciones y los estudiantes puedan prepararse para las mismas.

Ediciones Uniandes
476 pp., 17 x 24 cm / 978-958-774-314-2 /
E 978-958-774-315-9 / 1.a edición: abril 2016



Sistemas organizacionales
Raúl Espejo
Alfonso Reyes

Esta publicación aclara la aplicación de ideas cibernéticas —particularmente aquellas del modelo del sistema viable de Stafford Beer— al diagnóstico y diseño de organizaciones de todo tipo.

El lector podrá reconocer la relevancia de distinguir la coherencia sistémica de los múltiples recursos que constituyen el mundo. Los autores argumentan

que la raíz de muchos de los problemas del mundo contemporáneo se encuentra en la tendencia a fragmentar aquello que debe reconocerse como una totalidad. Más aún, enfrentar muchos de los desafíos sociales y ecológicos del mundo actual requiere de sistemas organizacionales que integren y coordinen recursos para crear, regular y producir un entorno robusto con capacidades para innovarlo y cambiarlo.

Universidad de Ibagué / 355 pp., 17 x 23 cm /
978-958-774-352-4 / E 978-958-774-
353-1 / 1.a edición: abril 2016

AGENDA

Revisa tu calendario, porque los eventos de la Facultad de Ingeniería pueden ser de tu interés. **¡Te esperamos!**

4-7 de octubre:
Encuentro ACOFI
2016. Cartagena

18 de octubre:
2do. Foro de Ingeniería
de Software

Coloquio Docente: Interdisciplinariedad en la educación



20 octubre:
Carlos Castillo,
profesor invitado
Universidad de Arizona



16 noviembre:
Antonio García,
profesor honorario de la
Facultad de Ingeniería

8-9 de noviembre 2016:
Ruédala, encuentro de Movilidad
Sostenible. Grupo SUR

15 de noviembre:
Elagec, Nuevas
Tendencias en la
Construcción Sostenible

2 de diciembre:
Celebración del vigésimo
aniversario del Departamento
de Ingeniería Química

26-28 de abril 2017:
CIMM 2017 - VIII Congreso
Internacional de Ingenierías
Mecánica y Mecatrónica y
VI de Materiales, Energía y
Medio Ambiente. Medellín

2017-1:
Foro ANALYTICS

REES - Research in
Engineering Education
Symposium

Programas de Posgrado



Doctorado en Ingeniería

SNIES: 16071 | Registro Calificado: Resolución 11173 del 20 de diciembre de 2010 por 7 años | 3 años | Bogotá D.C. | Presencial

Maestrías

Maestría en Inteligencia Analítica para la Toma de Decisiones

SNIES: 104198 | Registro Calificado: Resolución 1338 del 3 de febrero de 2015 por 7 años | 4 periodos | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería de Petróleos

SNIES: 104304 | Registro Calificado: Resolución 3593 del 18 de marzo de 2015 por 7 años | 5 periodos | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Diseño de Procesos y Productos

SNIES: 103269 | Registro Calificado: Resolución 6181 del 5 de mayo de 2014 por 7 años | 3 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Ambiental

SNIES: 91235 | Registro Calificado: Resolución 2769 del 6 de abril de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Biología Computacional

SNIES: 102711 | Registro Calificado: Resolución 9830 del 31 de julio de 2013 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Biomédica

SNIES: 102021 | Registro Calificado: Resolución 12897 del 10 de octubre de 2012 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Civil

SNIES: 1578 | Registro Calificado: Resolución 2758 del 6 de abril de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Eléctrica

SNIES: 1580 | Registro Calificado: Resolución 1831 del 10 de marzo de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Electrónica y de Computadores

SNIES: 5182 | Registro Calificado: Resolución 2814 del 6 de abril de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Industrial

SNIES: 1581 | Registro Calificado: Resolución 1830 del 10 de marzo de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Mecánica

SNIES: 1582 | Registro Calificado: Resolución 3586 del 29 de abril de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería Química

SNIES: 91110 | Registro Calificado: Resolución 1829 del 10 de marzo de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación

SNIES: 1579 | Registro Calificado: Resolución 1828 del 10 de marzo de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Arquitectura de Tecnologías de Información (MATI)

SNIES: 101531 | Registro Calificado: Resolución 10577 del 22 de noviembre de 2011 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Seguridad de la Información (MESI)

SNIES: 102074 | Registro Calificado: Resolución 15241 del 24 de noviembre de 2012 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería de Software (MISO)

SNIES: 102073 | Registro Calificado: Resolución 15242 del 23 de noviembre de 2012 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Tecnologías de Información para el Negocio (MBIT)

SNIES: 102269 | Registro Calificado: Resolución 15243 del 23 de noviembre de 2012 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Maestría en Ingeniería de Información (MINE)

SNIES: 104986 | Registro Calificado: Resolución 104364 del 7 de septiembre de 2015 por 7 años | 4 semestres | Bogotá D.C. | Presencial

Mayor Información:

Tel. 3394949. Ext. 3026.

Correo electrónico: info.ingenieria@uniandes.edu.co

Universidad de los Andes | Vigilada Mineducación
Reconocimiento como Universidad: Decreto 1297 del 30 de mayo de 1964.
Reconocimiento personería jurídica: Resolución 28 del 23 de febrero de 1949 Minjusticia.

 @inguniandes

 /ingenieriauniandes



<http://ingenieria.uniandes.edu.co>