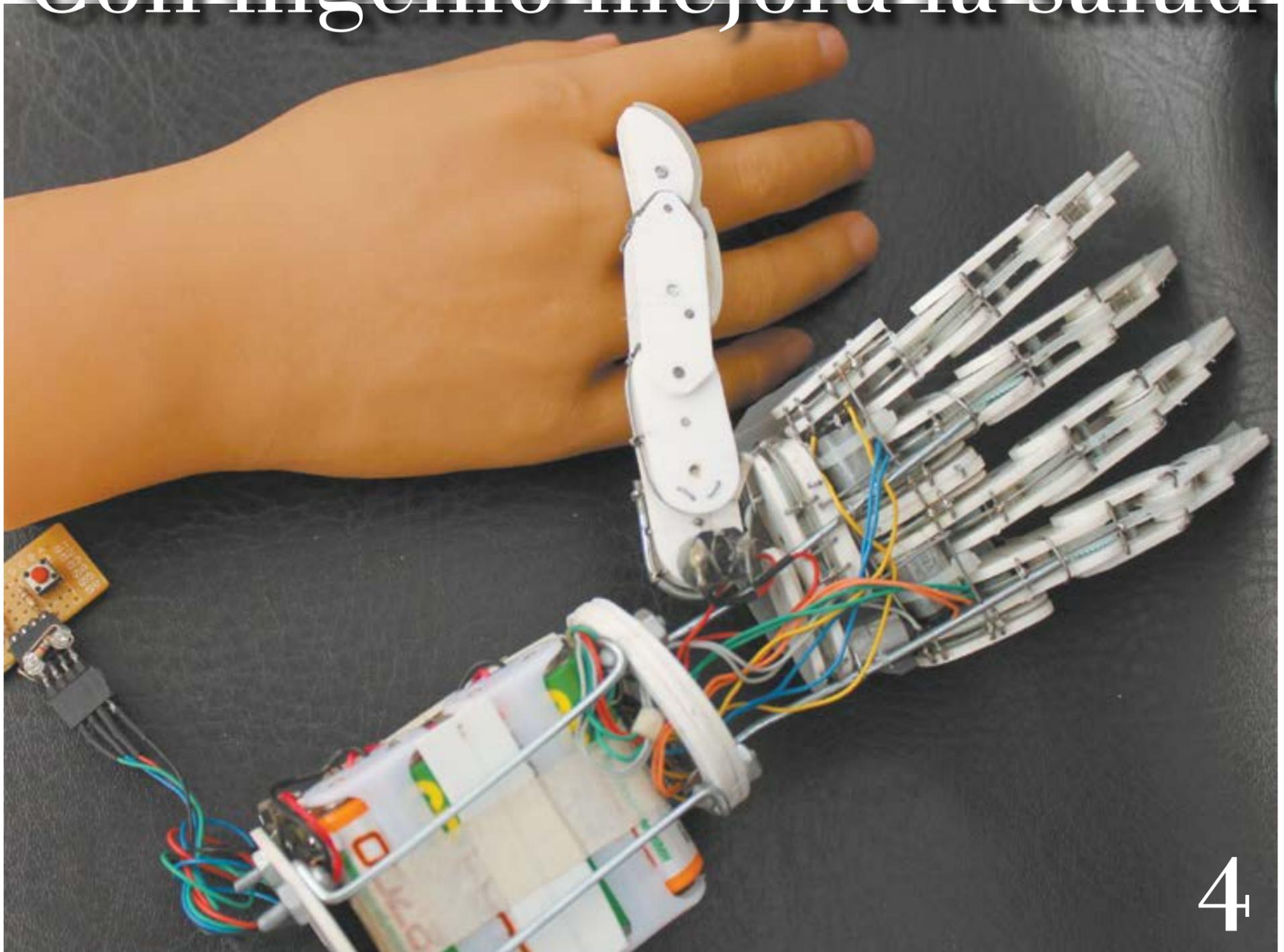


## Con ingenio mejora la salud



4

6

Nuevos programas de Ingeniería en las subregiones antioqueñas.



9

Estudiantes que hacen movilidad internacional registran sus experiencias.



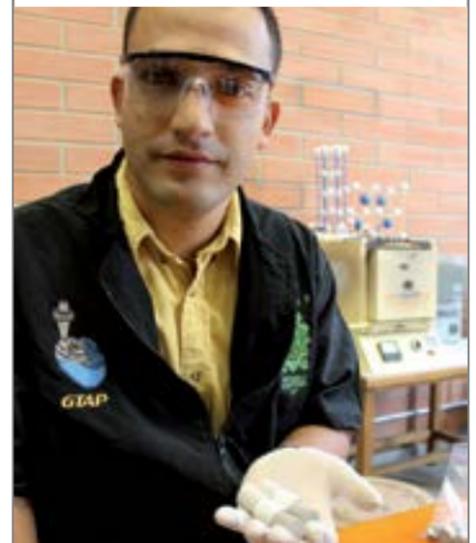
12

Ingenieros Industriales proponen soluciones para el transporte en Antioquia.



15

Un profesor de la Facultad patenta sus ideas en los Estados Unidos.

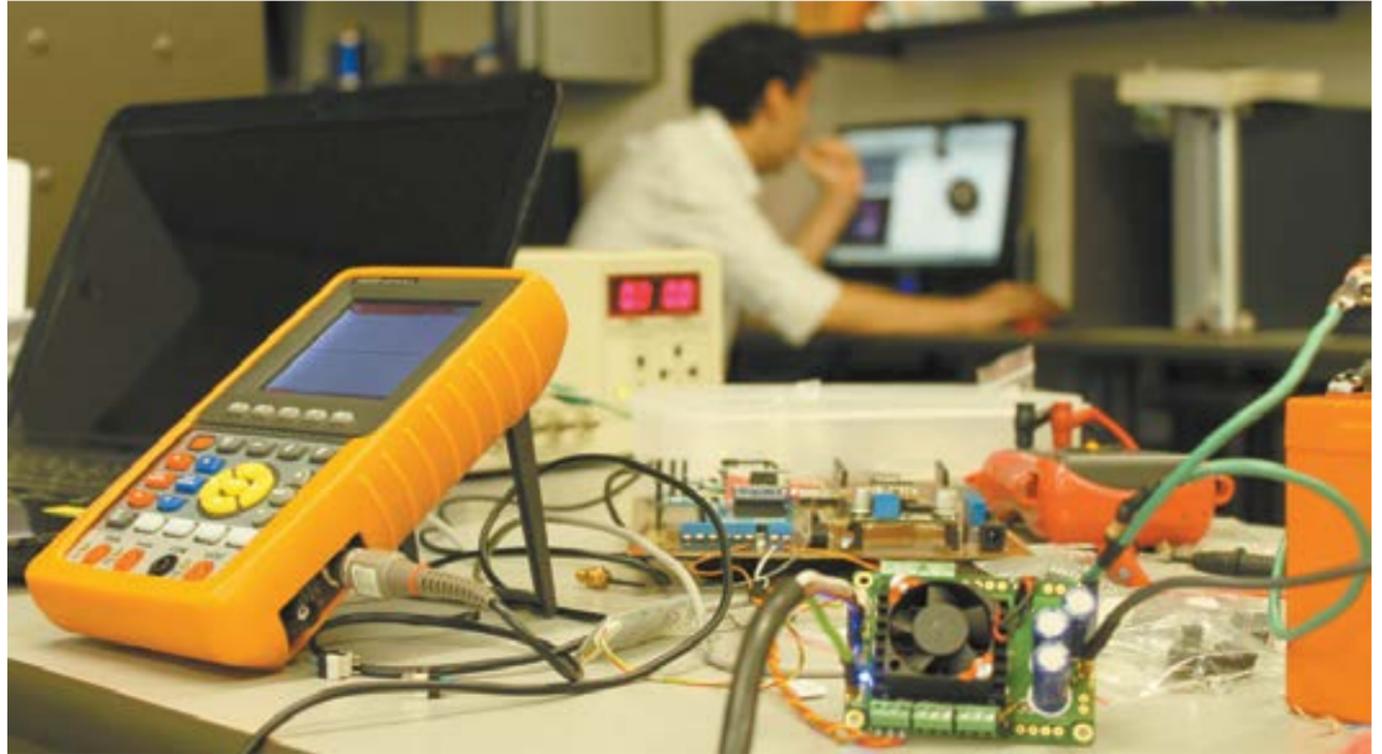


# Telecomunicaciones virtual se autoevalúa para lograr la acreditación

En el año 2005 comenzó labores la primera promoción del primer programa virtual que se ofreció en la Universidad de Antioquia: Ingeniería de Telecomunicaciones. Nueve años después se revisan los aciertos y aspectos a mejorar con el propósito de acreditar un pregrado que ya ha dado sus primeros frutos.

Por:  
Carolina Mira Fernández  
Coordinadora de Ingeniería de Telecomunicaciones, modalidad virtual, y

Johana Santofimio  
Comunicadora del proceso de Autoevaluación



El Departamento de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones inició en marzo de 2014 el proceso de autoevaluación del primer programa virtual de pregrado de la U. de A. con miras a la acreditación de alta calidad, razón por la cual el Comité de Carrera definió la comisión, su estructura y conformación.

El cronograma de actividades de la autoevaluación está definido hasta el año 2015, cuando los pares académicos designados por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) compartan su criterio del programa.

La comisión, que tiene como propósito orientar técnica y metodológicamente el proceso, está conformada por egresados y profesores y se espera el nombramiento de representante por parte de los estudiantes. Actualmente los integrantes son:

- El profesor Juan Felipe Botero, coordinador del proceso de Autoevaluación
- La profesora Carolina Mira Fernández, coordinadora del programa de Ingeniería de Telecomunicaciones modalidad virtual
- Adrián Montoya Lince, profesor del programa
- Luis Alejandro Fletscher, profesor del programa
- Carlos Henry Mendoza Cárdenas, profesor del programa
- Juliver Gil, egresado y profesor
- Camila Lizarazo, auxiliar administrativa
- Johana Santofimio, comunicadora del proceso de autoevaluación

La Comisión se ocupa de acciones como:

- El análisis y la adaptación de la metodología institucional al modelo virtual, con la asesoría de la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad de Antioquia. Es importante resaltar que el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones es pionero en el proceso de

autoevaluación de programas virtuales en la U. de A.

- Análisis de la ponderación y de las condiciones básicas de calidad para el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones en la modalidad virtual.
- Análisis de los factores y características definidas por el CNA y su respectivo ajuste al programa virtual de Ingeniería de Telecomunicaciones.
- Elaboración de los instrumentos para la recolección de información.
- Diseño de la sensibilización de todas las audiencias a través de la ejecución del plan de comunicaciones y reuniones periódicas con las audiencias.
- Aplicación de los instrumentos y recolección de información a través de encuestas dirigidas a todas las audiencias. Actualmente se tienen disponibles las encuestas para estudiantes, egresados, profesores y directivos a través del software aplicativo para encuestas diseñado por la Vicerrectoría de Docencia.

Posterior a las anteriores acciones, la Comisión se encargará de diligenciar los cuadros maestros de indicadores con la información del programa, y luego sistematizar e interpretar la información de las encuestas.

Por último la comisión propondrá un plan de mejoramiento y mantenimiento (resultado del proceso de autoevaluación) orientado a garantizar la sostenibilidad de las fortalezas identificadas en el programa y la mejora o corrección de los aspectos o factores que se deben fortalecer.

#### Fuentes de información

Como fuentes de información para implementar el proceso de autoevaluación, se tuvo como referente los siguientes documentos institucionales:

- Plan de Desarrollo 2006-2016: Una universidad investigadora, innovadora y humanista al servicio de las regiones y del país.
- Plan de Acción Institucional 2012-2015.

- Plan de Desarrollo 2007-2016: Por una Facultad de nivel internacional basada en la excelencia, la innovación y la pertinencia.
- Plan de Acción Facultad de Ingeniería 2013-2016.
- Documento Rector programa de Ingeniería de Telecomunicaciones.
- Informe final de Autoevaluación Institucional 2006-2010.
- Documentos jurídicos y normativos de la Universidad de Antioquia.

Por otro lado, los factores considerados en este proceso de autoevaluación corresponden a los lineamientos para la acreditación de programas de instituciones acreditadas emitidos por el CNA y el Consejo Nacional de Educación superior (CESU):

- Factor 1:** Misión y proyecto educativo del programa
- Factor 2:** Estudiantes
- Factor 3:** Profesores
- Factor 4:** Procesos académicos
- Factor 5:** Egresados e impacto sobre el medio
- Factor 6:** Recursos físicos y financieros
- Factor 7:** Bienestar institucional

A partir de los factores, el Programa realizó la ponderación de los mismos como se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1. Ponderación de factores

FACTOR	PONDERACIÓN
Misión y proyecto educativo	5%
Estudiantes	12%
Profesores	18%
Egresados e impacto sobre el medio	7%
Procesos académicos	20%
Recursos físicos y financieros	5%
Bienestar Institucional	5%
Visibilidad nacional e internacional	8%
Organización administración y gestión	5%
Investigación, innovación y creación artística y cultural	15%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Dada la importancia de la acreditación del programa de Ingeniería de Telecomunicaciones en la modalidad virtual, es responsabilidad de todos los estamentos participar en el proceso de autoevaluación, mediante los siguientes mecanismos:

- Ofrecer los puntos de vista en los diferentes espacios de discusión y canales de comunicación.
- Asistir a las reuniones informativas programadas por la Comisión.
- Designar un representante de los estudiantes para asistir a las reuniones de la Comisión de Autoevaluación.
- Diligenciar instrumentos o encuestas para recoger información o apreciaciones.

Adicionalmente la comisión de autoevaluación con el objetivo de mantener informados a los estamentos y establecer un contacto permanente, el proceso de comunicación ha sido importante en los avances de la autoevaluación. Es así como se ha creado un sitio en Facebook denominado “Autoevaluación Telecomunicaciones”, y la dirección en Twitter: @Autoteleco. ☺

**Publicación Informativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia**

**Rector**  
Alberto Uribe Correa

**Decano**  
Carlos Alberto Palacio Tobón

**Vicedecano**  
Julio César Saldarriaga Molina

**Directora de Investigación y Posgrados**  
Natalia Gaviria Gómez

**Jefa Centro de Extensión Académica, CESET**  
Silvia Teresa Morales Gualdrón

**Jefe Departamento de Recursos de Apoyo e Informática, DRAI**  
Juan Diego Vélez Serna

**Coordinador de Apoyo Administrativo**  
Miguel Adolfo Velásquez Velásquez

**Coordinador de Bienestar Universitario**  
José Fernando Londoño Mejía

**Coordinadora Programa de Inglés para Ingenieros**  
Olga Gil Domínguez

**Coordinadora Unidad de Movilidad Nacional e Internacional**  
Luz Maritza Areiza Pérez

**Jefe Departamento de Ingeniería de Materiales**  
Francisco Javier Herrera Builes

**Jefe Departamento de Ingeniería de Sistemas**  
Fredy Alexander Rivera Vélez

**Jefe Departamento de Ingeniería Eléctrica**  
Jorge Hernán Mejía Cortés

**Jefe Departamento de Ingeniería Electrónica**  
Jesús Francisco Vargas Bonilla

**Jefe Departamento de Ingeniería Industrial**  
Eric Castañeda Gómez

**Jefe Departamento de Ingeniería Mecánica**  
Pedro León Simanca

**Jefe Departamento de Ingeniería Química**  
Juan Carlos Quintero Díaz

**Jefe de la Escuela Ambiental**  
Fabio Vélez Macías

**Coordinador Programa de Bioingeniería**  
Javier Hernando García Ramos

**Coordinadores Programa Ude@**  
Guillermo León Ospina Gómez  
Beatriz Elena Nicholls Estrada

**Representante de los Egresados al Consejo de Facultad**  
Nelson Rúa Ceballos

**Comité Editorial**  
Carlos Alberto Palacio Tobón  
Jorge Aristizábal Ossa  
Natalia Gaviria Gómez  
Leidy Johana Quintero Martínez  
Carlos Arturo Betancur Villegas  
Mauricio Galeano Quiroz

**Fotografía**  
Jaime Augusto Osorio Rivera  
Carlos Arturo Betancur Villegas

**Dirección Periodística**  
Mauricio Galeano Quiroz

**Diseño y Diagramación**  
Is Neurona  
[isneurona@hotmail.com]

**Impresión**  
La Patria - Manizales

**Circulación**  
7.000 ejemplares

Facultad de Ingeniería - Ciudad Universitaria  
Bloque 21 Oficina 136 Teléfono: 219 55 87  
comunicacionesingenieria@udea.edu.co  
http://ingenieria.udea.edu.co

Las opiniones expresadas por los autores  
no comprometen a la Universidad de Antioquia ni  
a la Facultad de Ingeniería.

# Adoración

No me atrevo a cantarte pues preveo  
que no alcance mi musa balbuciente,  
a pintar el fulgor cerulescente  
que me obsequian tus ojos cuando os veo.

Mas el cielo de luz de tu mirada,  
coacciona mi mente enloquecida  
a escribir este trozo en que germina  
una ilusión con devoción guardada:

“Amor yo te tengo, amor te profeso,  
que acaso no atino dichoso a decir;  
amor cristalino más puro que un beso,  
amor silencioso que me hace sufrir.”

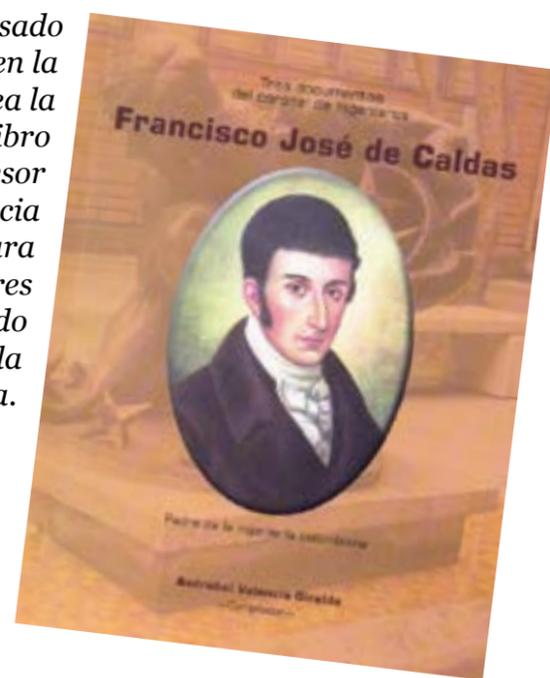
“De noche te invoco, de noche te llamo,  
mas todo lo absorbe del viento el rumor;  
y al verte en mi mente te digo: te amo...  
mi vida, mi Leida, mi luz, mi dolor.”

**Alfredo Riverba**

(Jaime Arango, profesor Resistencia de  
Materiales, Facultad de Ingeniería U. de A.)

## Disponible el libro *Francisco José de Caldas. Padre de la ingeniería colombiana*

Desde octubre pasado  
se encuentra en la  
Librería Cooprudea la  
segunda edición del libro  
compilado por el profesor  
Asdrúbal Valencia  
Giraldo; disponible para  
estudiantes, profesores  
y todo aquel interesado  
en los orígenes de la  
ingeniería en Colombia.



El pasado 20 de octubre se conmemoraron en el Paraninfo de la Universidad de Antioquia los 200 años de la que fue considerada la primera cátedra de formación en ingeniería ofrecida por Francisco José de Caldas en 1814 al curso militar del Cuerpo de Ingenieros de la República de Antioquia.

En 2010, con motivo del bicentenario de la independencia de Colombia, el ingeniero Asdrúbal Valencia Giraldo, docente jubilado de la Facultad de Ingeniería de la U. de A., en un trabajo conjunto con el ingeniero Álvaro Gaviria Ortiz y el ex decano Elkin Libardo Ríos Ortiz realizaron un trabajo investigativo de gran trascendencia histórica en los antecedentes de la ingeniería en el país y en la Universidad de Antioquia que generó como resultado el libro *Francisco José*

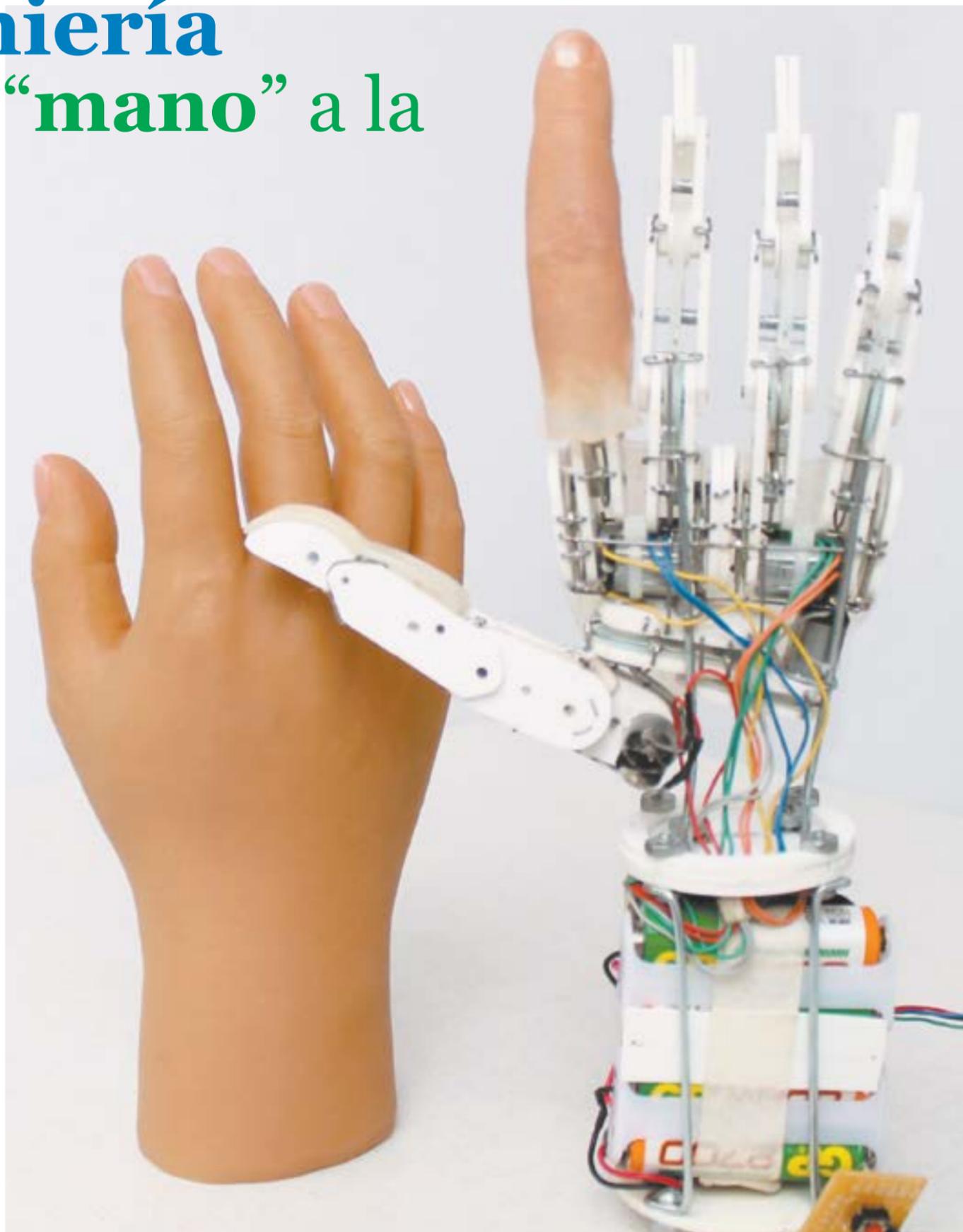
*de Caldas. Padre de la ingeniería colombiana.*

El texto es una compilación de tres documentos redactados por el “Sabio” Caldas que dan cuenta de los orígenes de esta profesión en Colombia, los cuales datan de la Academia Militar de Ingenieros que surgió en los claustros del Colegio de San Francisco —nombre inicial de la Universidad de Antioquia—.

El libro se constituye en un texto de carácter histórico que todo ingeniero colombiano debe leer. Por ello la actual administración de la Facultad de Ingeniería de la U. de A. en cabeza del decano Carlos Alberto Palacio Tobón, ha publicado una segunda edición de este trabajo, la cual se encuentra disponible por un valor de 12 mil pesos (\$ 12.000) en la Librería Cooprudea, ubicada en el bloque 22 de Ciudad Universitaria. ©

# La ingeniería le da una “mano” a la sociedad

*Hay estudiantes que desde sus pregrados realizan ingentes esfuerzos por llevar a cabo investigaciones que hagan un aporte a la sociedad. Cuando egresan, sus ideas persiguen un sueño y un propósito: mostrar al mundo su conocimiento y su capacidad creativa a la hora de innovar.*



Por: Carlos Arturo Betancur Villegas  
arturo.betancur@udea.edu.co

Jorge Alberto Robledo Ramírez es un ingeniero electrónico que egresó de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia en el año 2010. Como profesional soñaba, planeaba y, en su mente, idealizaba un artefacto que tuviera una funcionalidad y que fuera de gran ayuda para aquellas personas que padecieran la pérdida o amputación de alguna de sus extremidades superiores.

A partir de esa idea, la cual concebía desde el pregrado, Jorge se dio a la tarea de investigar sobre las prótesis de manos, con el propósito de ahondar en el tema y tener suficiente teoría que le permitiera convertir el proyecto en realidad.

El reto para Jorge cada día fue aumentando. El objetivo era empezar lo más pronto posible con los prototipos que le dieran forma a su plan; fue así como en el primer modelo de ensayo se llevó seis meses en la fabricación. De ahí empezó un arduo trabajo que lo llevó a tener un conocimiento y un aprendizaje más amplio para perfeccionar los otros

cuatro modelos que le seguirían al primero. En la actualidad este ingeniero electrónico trabaja en una quinta prótesis (ya no de prueba) en la que desarrolla la electrónica de control y circuitos, además de captura de señales mioeléctricas, que es la fase más complicada del proceso.

La realidad puede ser interpretada de maneras diferentes según la situación en la que se requiera de ella; en el caso del ingeniero Robledo se puede decir que las imágenes mentales que soñaba se han convertido en un objeto tangible, se han materializado en un producto que hoy puede transformar una vida y mejorar la salud física y mental de quien padezca una amputación de mano. Y como él mismo lo reconoce: “Este es un proyecto que ha requerido y requiere de mucho tiempo. Mi obsesión es tener una prótesis funcional de mano en las mejores condiciones, con el propósito de que le permita a la persona indicada tener una vida sin limitaciones. En ellos me he centrado todo este tiempo”.

#### Unión de conocimientos

El famoso adagio que sentencia: “La unión hace la fuerza”, se podría

aplicar hoy al proyecto de este inquieto ingeniero. En el afán de perseguir sus ideales ha conseguido adherir su quehacer profesional a otra rama de la ingeniería, es así como desde la construcción de esa quinta prótesis, que hoy es un prototipo real, trabaja en alianza con el ingeniero mecánico David Correa Castaño, de la Universidad Eafit, quien es gerente de Máscapacidad S.A.S., empresa dedicada al diseño y fabricación de productos en silicona para mejoramiento estético de amputaciones parciales.

Juntos han consolidado un valioso equipo, Jorge en el área electrónica y David en la de diseño y estética. A partir de la propuesta inicial de Robledo trabajan arduamente en el acondicionamiento de la prótesis para el paciente con quien trabajan. Se trata de un usuario que sufrió la amputación de sus dos extremidades superiores. Por ello el propósito de estos profesionales de la ingeniería, a corto plazo, es brindarle la oportunidad de contar con ambas prótesis de manos, a lo cual le apuntan en la conjugación

de las pruebas de estas dos áreas del conocimiento.

El ingeniero David Correa Castaño estima “que el ideal de una persona con amputación es tener un elemento que mezcle lo estético y lo funcional; es decir, algo real y que solucione su dificultad para hacer ciertas actividades. En estos dos aspectos nos hemos concentrado y estamos seguros de que con esta sinergia vamos por el camino de ofrecer una solución al paciente”, expresa con optimismo David.

Finalmente, el ingeniero y creador de la propuesta, Jorge Robledo, considera que: “una prótesis es un elemento desarrollado con el fin de mejorar o reemplazar una función, una parte o un miembro amputado al tiempo que eleva el estado psicológico del paciente, creando una percepción de bienestar al recobrar movilidad y apariencia en sus manos. Por ello, hemos puesto todo nuestro empeño en esos aspectos, porque es importante tener un producto final de calidad y que realmente cumpla con la misión para la que fue creado”, concluye con orgullo el profesional. ©

# La Unidad de Bienestar de Ingeniería le apuesta a la investigación



Bienestar en Puerto Berrio



Bienestar en Amalfi



Bienestar en Andes

Por: Reinaldo Zapata Sánchez  
Comunicador Unidad de Bienestar

La necesidad de comprender mejor el entramado de situaciones, realidades y problemáticas que día a día envuelven al estudiante en una serie de avatares coyunturales, críticas y, en muchos casos, detonantes de conflictos poco favorables en su vida universitaria, ha sido para la Unidad de Bienestar de Ingeniería el motor para aventurarse en una serie de apuestas cuyo objetivo es mirar con lupa sus dinámicas desde un enfoque académico, y a su vez, capitalizar las acciones que se implementan tanto en el campus central como en las regiones y con los estudiantes de la modalidad virtual mediante la sistematización de procesos, experiencias, casos y situaciones especiales que marquen el norte en la ruta del acompañamiento universitario, favorezca la formación integral, la permanencia y el desarrollo humano.

Situaciones coyunturales de los estudiantes de ingeniería suelen resumirse en frases como: “Lo que pasa es que mi papá se quedó sin trabajo...”. “Es que ya la he perdido dos veces...”. “Es que no sé si sea esto lo que quiero...”. “Es que yo vivo muy lejos y no tengo pasajes...”. “Yo estudio y entiendo, pero en el examen me bloqueo...”. “Estoy consumiendo drogas...”. “Tengo problemas de autoestima...”

o “Tengo una enfermedad muy rara y me están haciendo exámenes...”. Expresiones como estas hacen parte del abanico de situaciones que marcan la dinámica de la vida estudiantil y suelen desencadenarse a partir de diversas coyunturas que por lo general terminan disminuyendo su calidad de vida y condiciones de bienestar.

Gracias a diferentes apuestas con un enfoque académico, la Unidad de Bienestar de Ingeniería ha logrado entender mejor y reconstruir las dinámicas del estudiante de ingeniería —ya sea presencial o virtual— y sus devenires universitarios; iniciativas que se desarrollan mediante un trabajo interdisciplinario, sistémico e investigativo con el cual se busca trascender su rol más allá del concepto de servicio y beneficio. “Son precisamente estas complejidades las que motivan la construcción, reconstrucción, definición y redefinición del concepto de bienestar, por subjetivo y relativo, pero a su vez, implica afinar la estructura, los programas y la ampliación de los marcos de actuación”, afirma José Fernando Londoño Mejía, coordinador de la Unidad de Bienestar Universitario de la Facultad de Ingeniería.

En cuanto a investigación, se desarrolla con la Facultad de Medicina y con los programas de Educación Física y Psicología el proyecto denominado “Relación entre los estilos de vida de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y las características de los currículos académicos y de los entornos educativos”. Este proyecto busca configurarse en un primer paso en la construcción de la facultad saludable, y a su vez, vincularse desde la Facultad de Ingeniería en la consolidación de una universidad saludable.

Simultáneamente, y con el fin de medir el impacto de las acciones de Bienestar en la calidad de vida de los estudiantes, y posteriormente capitalizarlas, se viene realizando el proceso de caracterización de los alumnos matriculados en el curso sociohumanístico “Actividades atléticas y formación deportiva”, a partir de unos factores de análisis que buscan visualizar la evolución del proceso desde las perspectivas de ingreso y aprendizaje, hasta el impacto en sus estilos de vida. La otra parte de esta apuesta consiste en la sistematización de las estrategias de acompañamiento del programa Prevención de la Deserción Temprana así como las acciones de acompañamiento de los estudiantes

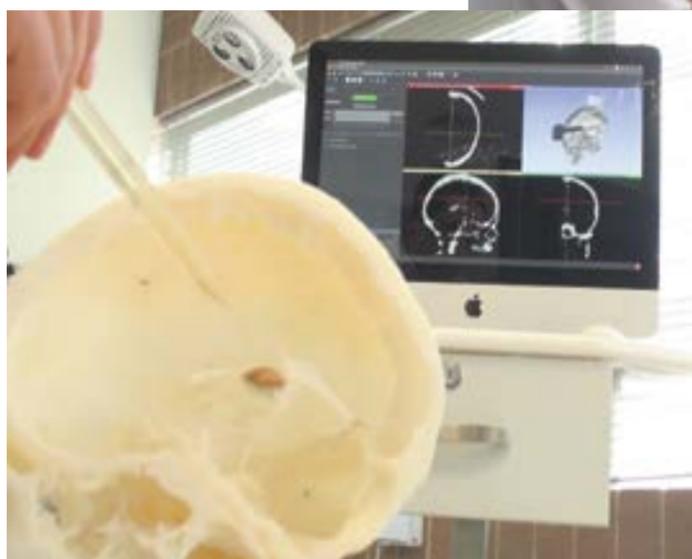
de Ingeniería Oceanográfica de la Universidad de Antioquia. Explica el Coordinador de Bienestar Ingeniería que el objetivo es “construir un referente histórico, medir en términos cuantitativos y cualitativos el impacto en la vida estudiantil e identificar conceptos, teorías y metodologías que fundamenten los procesos y acciones de acompañamiento”.

A este conjunto de iniciativas se suman la creación de nuevas estrategias de acompañamiento para los estudiantes de Ude@ como el proyecto S@BE (Sistema de Apoyo de Bienestar Estudiantil), el cual consiste en una encuesta de caracterización que se aplica a los estudiantes que ingresan al primer semestre a los programas virtuales y gracias a éste es posible identificar las condiciones en las que ingresan en diversos aspectos.

De esta manera, la Unidad de Bienestar de Ingeniería reafirma su compromiso en la construcción de Facultad y amplía sus horizontes de actuación poniendo todos sus esfuerzos en identificar las transformaciones generacionales y condiciones de la época que impactan en la pedagogía, la disciplina, la vocación, las didácticas y la manera como se enfrenta hoy el reto de formarse y ejercer como ingeniero. ©

# Tecnología Biomédica: nueva opción para el Oriente antioqueño

*La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia le sigue apostando al crecimiento de nuevos programas tecnológicos y profesionales con el propósito de ofrecer oportunidades académicas a más población del departamento.*



Por: Carlos Arturo Betancur Villegas  
arturo.betancur@udea.edu.co

Mediante el Acuerdo Académico 460 del 11 de septiembre de 2014 el Consejo Académico de la Universidad de Antioquia apoyó la creación del programa Tecnología Biomédica en la modalidad presencial, adscrito a la Facultad de Ingeniería, para ser ofrecido en la seccional Oriente con una duración de seis (6) semestres académicos.

Esta propuesta se enmarca en los objetivos de la Universidad que busca la excelencia académica, la innovación pedagógica, la ampliación de cobertura y la atención a las necesidades de las regiones. Para el diseño de dicho programa se tuvo en cuenta el Plan de Acción de la Universidad, el Plan de Desarrollo Antioquia la más Educada, el Plan de Desarrollo Nacional y las directrices dadas por el Consejo Nacional de Política Económica y Social.

Factores como la experiencia en la formación de profesionales, grupos de investigación y desarrollos en bioingeniería, más una planta docente capacitada con altos estándares y logros académicos, permitieron que las expectativas sean altas para ofrecer un programa de la más alta calidad. Estas razones otorgan un parte de confianza para que la sociedad crea en el pensum académico de la nueva tecnología.

En la actualidad las directivas de la Facultad de Ingeniería tramitan el registro calificado ante el Ministerio de Educación Nacional –MEN–. Los esfuerzos están enfocados en sacar adelante esta nueva propuesta de la cual se espera un resultado positivo para dar inicio a la primera cohorte de Tecnología Biomédica en el segundo semestre del 2015.

Uno de los artífices de este andamiaje, es el ingeniero electrónico e investigador Alher Mauricio Hernández Valdivieso, quien se desempeñó como jefe del Programa de Bioingeniería de la U. de A. y en su momento enfrentó el desarrollo de la propuesta. Él asegura: “el mensaje que se le envía a la sociedad es la forma en que podemos jalonar el desarrollo de tecnología. Estamos soñando y poniendo en marcha una propuesta académica en una región líder en desarrollo de tecnología biomédica”.

El profesor Hernández Valdivieso agrega: “a través de los procesos de investigación aplicada hemos enfrentado un inconveniente: para la creación de los productos terminados debemos contratar ingenieros porque no existe el personal con las habilidades técnicas para ajustar los equipos, aspecto que ha fortalecido la creación de este nuevo programa que se ha centrado en la comercialización de tecnología y en el ensamble de dispositivos”, afirma el investigador.

## Un programa pensado para la región

Realizados los estudios en la región del Oriente antioqueño por parte de la Dirección de Regionalización y del Instituto de Estudios Regionales –INER– de la Universidad de Antioquia, sobre las necesidades y potencialidades del sector; la Facultad de Ingeniería y la Universidad interpretan dicho contexto como una oportunidad para ofrecer en las mejores condiciones de excelencia la Tecnología Biomédica. La infraestructura y la ubicación de la institución abre la oportunidad para los jóvenes de la zona de prepararse en

su lugar de origen y en un programa que ofrece grandes posibilidades a futuro.

El decano de la Facultad de Ingeniería, Carlos Alberto Palacio Tobón, expresa “que programas como estos son necesarios porque se rigen por los ejes misionales de la Universidad, ya que están diseñados para ser ofrecidos con calidad. Esto nos da un parte de optimismo y nos permite asumir con responsabilidad el reto de ser mejores académicamente cada día”. Y complementa que: “la infraestructura de los laboratorios para la Tecnología Biomédica contará con diseños especializados en la materia”.

De igual forma se manifiesta el profesor Javier Hernando García Ramos, actual coordinador del Programa de Bioingeniería, quien indica: “Las expectativas son muchas porque es un programa que no existe en el país; por lo tanto, nuestra estructura está pensada en la formación de tecnólogos enfocados en el ensamblaje y comercialización de equipos, debido a que en la actualidad no hay personal idóneo para el montaje e instalación de estos dispositivos. Hay que tener en cuenta que el país solo cuenta con personal que realiza mantenimiento de equipos, y esa es una falencia que nos permite tener la confianza de que estamos ofreciendo lo que el medio necesita. Además tener el respaldo de la Universidad es aún más satisfactorio”, asegura el ingeniero.

El programatendrá una duración de seis (6) semestres académicos y otorgará a quien termine satisfactoriamente el plan de estudios, y cumpla las demás exigencias administrativas, el título de Tecnólogo(a) Biomédico(a). ©

# Bioquímica y Agroindustrial: la nueva oferta de Ingeniería en las regiones



Fotos: Julián Andrés Franco Mejía



*A partir del semestre 2015-1 la Facultad de Ingeniería estrenará dos nuevos programas de pregrado: Ingeniería Bioquímica e Ingeniería Agroindustrial, que se ofrecerán en las sedes de Oriente y Urabá de la Universidad de Antioquia.*

Por: Leidy Johana Quintero Martínez

Los nuevos pregrados de la Facultad de Ingeniería, pertenecientes al Departamento de Ingeniería Química, se diseñaron y se crearon pensando en las necesidades de las regiones en las que se ofrecen: Oriente y Urabá antioqueño, pues por su naturaleza son las más aptas para formar a sus jóvenes en las áreas de la biotecnología industrial y la agroindustria.

La Ingeniería Agroindustrial es el proceso que transforma las materias primas de origen agrícola y pecuario y les da un valor agregado, por eso, después de hacer varios estudios en ambas regiones se encontró que este programa era pertinente para fortalecer la economía de Oriente y Urabá. “Para ejemplificar la aplicación de esta ingeniería podemos decir que de la higuera, abundante de forma silvestre en el Oriente Antioqueño, cuyos derivados no son comestibles ni para humanos ni animales, se puede extraer un aceite vegetal, con el que se puede producir un biodiesel de excelente calidad para climas fríos, debido a que es rico en ácidos grasos poli-insaturados. Además se pueden extraer o producir a partir de él otros productos de gran valor industrial”, comenta el ingeniero químico, Leonardo Miranda Ramos, coordinador de Ingeniería Agroindustrial en la Seccional Oriente de la U. de A.

Teniendo clara esta definición y la aplicación que tendría la Ingeniería Agroindustrial, los jóvenes de ambas sedes y la administración de la

Universidad de Antioquia están muy motivados. “Para dar a conocer el objeto de estudio de la Ingeniería Agroindustrial, inicialmente hicimos visitas a los colegios públicos y privados de las regiones, encontrando que los estudiantes se mostraron interesados en este programa, se notó que fue bien recibida la propuesta”, agrega el profesor Leonardo.

Las principales características que deben tener los aspirantes a este programa son: “que sean curiosos, que tengan deseo por explorar, pues a nivel nacional hay un mundo de materia prima que no ha sido estudiado para industrialización; y, preferiblemente, que sean jóvenes identificados con el sector rural y agroindustrial”, describe el profesor.

Por su parte, el programa de Ingeniería Bioquímica, pionero en el país, surgió después de un análisis profundo de los planes de desarrollo de la Universidad, de la región y del país. Este programa permite adquirir competencias técnicas y científicas para desarrollar procesos industriales de base biotecnológica valorizando los recursos biológicos de la biodiversidad; Oriente y en especial Urabá, poseen un gran potencial de recursos susceptibles de ser transformados de manera sostenible y amigable con el medio ambiente para generar productos útiles a la sociedad.

Los aspirantes a este pregrado “deben ser personas muy inquietas, que quieran investigar y saber por qué y

cómo ocurren los procesos; aparte de eso deben tener ese gusto por las ciencias básicas como matemática, física, química y biología. Este programa va encaminado a mirar qué problemas se pueden solucionar y qué productos se pueden desarrollar utilizando los recursos de la región”, comenta Juliana Osorio Echavarría, coordinadora de Ingeniería Bioquímica en la Seccional Oriente de la U. de A.

Así, el ingeniero bioquímico de la Universidad de Antioquia estará capacitado para trabajar en todas las áreas que involucren procesos para el aprovechamiento de la biodiversidad con herramientas de origen biotecnológico. Sus principales funciones se relacionarán con diseño, planificación, coordinación, evaluación y optimización de sistemas productivos, empresas o industrias en las áreas farmacéutica, ambiental, alimentaria, química, entre otras, y “con estas capacidades los ingenieros bioquímicos podrán aportar al desarrollo de las regiones. La idea es que todos le apunten a esto a través de los bioprocesos”, afirma la ingeniera Claudia Acosta Solano, coordinadora de Ingeniería Bioquímica en la Sede Carepa.

Como elemento importante para la formación de los nuevos aspirantes a optar al título de ingenieros, se pretende inculcar la cultura del emprendimiento empresarial, pues es necesario que las regiones exploten todo el potencial que tienen; por eso

“la intención del equipo que lidera estos dos programas es que los estudiantes no sólo reciban formación científica, sino también formación administrativa. Nuestro propósito es que formen pequeñas, medianas o grandes empresas; aunque también estarán preparados para ingresar a una industria ya creada para trabajar a nivel nacional”, comenta Mauricio José Sierra Bautista, docente de Ingeniería Agroindustrial en la Sede Carepa de la Universidad de Antioquia.

Para formar ingenieros íntegros se cuenta con personal docente calificado en cada área, que estará de planta en las seccionales. No se trasladarán constantemente entre ciudades o regiones, lo que facilitará el contacto de éstos con los estudiantes y también con la sociedad en general.

Actualmente en la Seccional Oriente se acondicionan y construyen los espacios para las áreas prácticas de ambas ingenierías, con esto se garantizará que los estudiantes tengan la infraestructura y las herramientas necesarias para poner en práctica la teoría que reciban en los salones de clase. Sin embargo “estos espacios no serán para uso exclusivo de los estudiantes de estas ingenierías, sino que podrán ser utilizados por estudiantes de otras áreas que los requieran”, agrega el profesor Leonardo Miranda. De igual manera “se adelanta un proyecto de regalías para la dotación de laboratorios en la Sede Carepa”, puntualiza el docente Mauricio José Sierra. ©

# Concurso de fotografía

Por Sara Tobón Grajales  
Sicóloga de Bienestar Internacional

La primera edición del concurso de fotografía “Ingeniería, cultura y ciudad” surge como una apuesta por vincular las experiencias de los estudiantes migrantes y extranjeros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia con la vivencia universitaria desde el programa de Bienestar Internacional.

La propuesta pretende mantener la conexión de los estudiantes migrantes con la Universidad, y conocer su perspectiva de la ingeniería a través de diferentes expresiones donde puedan compartir contextos, perspectivas, paisajes, miradas y conceptos en los diferentes países.

Participaron 16 fotografías en las que participaron tres (3) estudiantes extranjeros y 10 estudiantes migrantes. Luego del primer filtro 13 imágenes continuaron en el concurso. Posteriormente se realizó una votación a través de Facebook, y finalmente las fotografías fueron valoradas por un jurado experto, compuesto por: un sociólogo, un comunicador social-periodista y un bioingeniero. Las imágenes llegaron desde Italia, Alemania, Brasil y Medellín.

Los jurados resaltaron de los trabajos, entre otros factores, su composición, concepto y técnica, destacando la imagen lograda por Rémi Rousselle, estudiante francés de Ingeniería Mecánica quien realiza Doble titulación en la U. de A.

El jurado resaltó la composición de la imagen, la preservación de símbolos culturales de la región y la alusión directa de cómo la ingeniería está al servicio de la comunidad. En segundo lugar se ubicó el trabajo de Santiago Gutiérrez, estudiante de Bioingeniería, de intercambio académico en São Paulo, quien participó con una fotografía “bella, única y técnicamente bien obtenida”, según el jurado. El tercer puesto fue para Alejandro Arboleda, estudiante de Ingeniería Electrónica en Alemania. Su fotografía se destacó por captar elementos culturales importantes para el país, su historia y su desarrollo actual. ☺



1. **Autor:** Santiago Gutiérrez Restrepo, Estudiante de Bioingeniería  
**Movilidad:** Pasantía en Brasil  
**Lugar:** Parque Ibirapuera, en Sao Paulo, Brasil.  
**Descripción:** Antes de venir pensaba en São Paulo como la megalópolis latinoamericana que gracias a su inmensidad podía pasar por fría y rígida; sin embargo, creo que esta foto me convenció de lo contrario. La gran ingeniería de sus edificios puede, y debe, convivir con la naturaleza y la tranquilidad que necesitan sus frenéticos habitantes en lo cotidiano. Así lo vi en el parque Ibirapuera, un recinto en medio de la ciudad —tan frecuentado por los paulistas en busca de paz— que me mostró que sólo puedes conocer realmente un lugar cuando lo vivís como sus habitantes.

2. **Autor:** Alexander Correa Arias, Estudiante de Ingeniería Civil  
**Movilidad:** Doble titulación en Italia  
**Lugar:** Italia  
**Descripción:** Ésta imagen representa tanto la cultura como la ingeniería italianas. En ella se encuentra la Torre de Pisa, que además de ser símbolo cultural de un país ha sido un desafío para la ingeniería debido a que desde su construcción la torre se ha ido inclinando. En el 2008 fue de nuevo abierta al público y hoy en día es considerada como una joya del arte romántico.



3. **Autor:** Carolina Toro Pérez, Estudiante de Ingeniería Industrial  
**Movilidad:** Pasantía en Brasil  
**Lugar:** Tejado del Centro Comercial El Dorado, en São Paulo, Brasil.  
**Descripción:** Tejados verdes: re-uso de agua, huertas orgánicas e iluminación natural, ideas innovadoras que se incorporan y son sostenibles para la dinámica actual de las ciudades, presentando soluciones a problemáticas locales para atender a las necesidades globales.

Este proyecto se empieza a implementar en dos centros comerciales, con el compostaje de todos los residuos orgánicos que se generan en los restaurantes y la adición de un producto (desarrollado por agrónomos brasileños) que acelera el proceso de degradación. Adicionalmente, se forma la cultura dentro del shopping sobre el tema ambiental, y los productos de la huerta son consumidos por los mismos empleados.



4. **Autor:** David Mejía Galindo, Estudiantes de Ingeniería Industrial

**Movilidad:** Pasantía en Brasil

**Lugar:** Avenida Paulista, en el Estado de São Paulo, Brasil

**Descripción:** Paulistas disfrutando de un domingo de “CicloFaixa” en uno de los más importantes centros culturales, financieros y turísticos de la ciudad. La Avenida Paulista fue realizada e idealizada por iniciativa del ingeniero Joaquim Eugênio de Lima, en 1891, quien entregó a la ciudad un lugar que fue apropiado con éxito por todos sus habitantes.

5. **Autor:** Xiomara Mandujano Reyes, Estudiante de Ingeniería Ambiental

**Movilidad:** Pasantía en la U. de A.

**Lugar:** Parque Arví, en Medellín

**Descripción:** ¿Qué es ingeniería? La ingeniería es aplicar el conocimiento científico para solucionar los problemas que aquejan a la sociedad. En el caso de la ingeniería ambiental, es una disciplina que busca solucionar los problemas ambientales que otras ramas de la ingeniería generan.

Consideré esta imagen como la más significativa porque abarca la importancia de la ingeniería ambiental, enfocando dos grandes aspectos: la naturaleza y una ciudad en pleno desarrollo, separados por una capa gris (contaminación), que indica el punto de quiebre en esta relación naturaleza-desarrollo. ¡He ahí la presencia del ingeniero ambiental!



6. **Autor:** Edwin Echeverri, Estudiantes de Ingeniería Ambiental

**Movilidad:** Pasantía en Alemania

**Lugar:** Oberbaumbrücke, Berlín

**Descripción:** Este puente, construido entre 1894 y 1896 sobre el río Spree, más allá de ser una bella obra arquitectónica e ingenieril fue testigo presencial de la guerra, e incluso fue paso fronterizo durante la división de Alemania en la Guerra Fría. El puente dista



a unos pocos metros de una artística parte del Muro de Berlín conocida como East Side Gallery.

El Oberbaumbrücke, además de su contribución a uno de los mejores sistemas de transporte público de Europa, es hoy un emblema de la unión y el trabajo mancomunado del pueblo alemán.



7. **Autor:** Viviana Granados Huata, Estudiante de Ingeniería Industrial

**Movilidad:** Pasantía en la U. de A.

**Lugar:** Metrocable, en Medellín

**Descripción:** Para mí la ingeniería es la forma de aplicar los conocimientos para mejorar el desarrollo del país. En esta imagen podemos observar el Metrocable, un medio de comunicación que me llamó mucho la atención porque es una vía de acceso muy útil

y permite que personas de lugares lejanos puedan transportarse en menor tiempo. Por eso para mí la ingeniería es idearse equipos, mecanismos, software, instrumentos y otros, de manera eficiente y eficaz que ayuden a cubrir necesidades y nos permitan estar más globalizados aprendiendo nuevas culturas, idiomas, etc.

# Ingeniería, cultura y ciudad”



**8. Autor:** Carlos Andrés Vera, Estudiante de Ingeniería Industrial  
**Movilidad:** Doble titulación en Italia  
**Lugar:** Basílica de Superga, en Turín, Italia  
**Descripción:** Historia, arquitectura y cultura se mezclan en la mística Turín, que en algunos pasajes parece detenerse en el tiempo; pero es solo un ejemplo de una ciudad que no oculta sus tradiciones y la riqueza invaluable que posee, protagonista incansable de momentos claves que desencadenan en la Italia Unida.



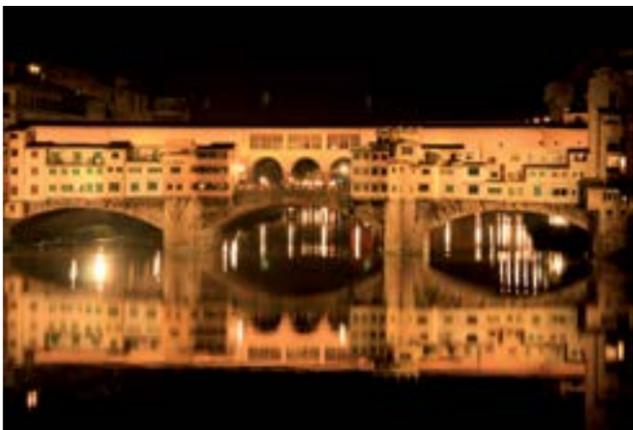
**9. Autor:** Alejandro Arboleda, Estudiante de Ingeniería Electrónica  
**Movilidad:** Pasantía  
**Lugar:** Berlín, Alemania  
**Descripción:** Berlín, entre grúas e historia.

Vista desde la cúpula de la Catedral de Berlín, un edificio que al igual que casi todos los edificios majestuosos en Alemania fue destruido durante la guerra. Cualquier epíteto sería exiguo para describir la magnificencia de la Catedral de Berlín, en una ciudad que, reconstruida tras la Segunda Guerra Mundial, continúa atiborrada de grúas y reparaciones. Los berlineses recuerdan en su cotidianidad toda la historia de Berlín, que es, en extensión, la historia de Alemania. No son necesarias las edificaciones modernas que inspiren opulencia, para una ciudad que se reconstruye constantemente buscando conservar su esencia.



**10. Autor:** Rémi Rousselle, Estudiante de Ingeniería Mecánica  
**Movilidad:** Doble titulación en la U. de A.  
**Lugar:** Medellín, Colombia

**Descripción:** Las escaleras eléctricas del barrio Las Independencias son las primeras al aire libre que se construyen en Colombia durante el fin del año 2012. Reemplazan 350 escalones de cemento que hasta ahora servían para acceder al barrio en el que residen unas 12 mil personas que ahora son beneficiadas por este proyecto innovador.



**11. Autor:** Esteban González Urrego, Estudiante de Ingeniería Química  
**Movilidad:** Doble titulación en Italia  
**Lugar:** Ponte Vecchio, en Florencia, Italia  
**Descripción:** Puente Viejo (Ponte Vecchio). Sobre el río Arno, en la ciudad de Florencia

(Italia), está el símbolo del romanticismo florentino. Reconstruido en 1345, tras ser destruido por una inundación, está hecho enteramente de piedra. El diseño se le atribuye al arquitecto y pintor italiano Taddeo Gaddi. Sostenido sobre tres arcos con alzado entre 3, 5 y 4,4 metros, es una muestra de ingeniería y arquitectura medieval europea al ser el puente más antiguo de Europa construido en piedra. Desde siempre ha sido centro de comercialización de joyas y oro, además de ser la unión de dos importantes plazas de la ciudad: Palazzo Vecchio con Palazzo Pitti.



**12. Autor:** Doiriel Vanegas, Estudiante de Bioingeniería  
**Movilidad:** Pasantía en Alemania  
**Lugar:** Speicherstadt, en Hamburgo, Alemania  
**Descripción:** Su nombre en alemán significa “ciudad de almacenes”. Fue en sus inicios una zona franca ubicada estratégicamente cerca al puerto de Hamburgo. Sus edificios neogóticos se mueven entre canales fluviales que le dan un aire elegante y bohemio.

El puente del cual fue tomada esta foto, es un punto de encuentro para la cultura, el arte y el romanticismo.

**13. Autor:** Alejandra Mery, Estudiante de Ingeniería Civil  
**Movilidad:** Doble titulación en Italia  
**Lugar:** Turín, Italia

**Descripción:** Si hay algo que sorprende de Turín es el importante sistema de transporte con el que cuenta. Los habitantes en su cotidianidad pueden desplazarse por la ciudad y hacia otros destinos a través del uso de buses, tranvías, el metro y trenes. En esta fotografía se puede observar



la estación de trenes Porta Susa, una de las principales entradas a la ciudad que además de impresionar por albergar trenes de alta velocidad y un metro subterráneo automático, posee una gran infraestructura que deja en evidencia la imponente ingeniería que han desarrollado con el tiempo y la experiencia los italianos.

## Fuera de concurso



**1. Autor:** Daniela Higueta

**Movilidad:** Pasantía en Brasil

**Descripción:** Brasil es un lugar que enamora, no sólo con sus maravillosas playas, su cultura colorida y sus reconocidas obras como el Cristo redentor y el Pão de Açúcar; también lo hace en la cotidianidad con la amabilidad de su gente y la alegría que transmiten. Es una sociedad donde el fútbol trasciende más allá de un deporte, es algo que despierta grandes emociones. La posibilidad de cumplir con ese sueño: ser embajadora de mi país mientras disfrutaba de uno de los espectáculos más apasionantes y en uno de los escenarios más majestuosos. ¡Eso es lo que refleja esta fotografía!

**2. Autor:** Marllory Isaza Ruiz

**Movilidad:** Doble titulación en Francia

**Descripción:** Tranquilidad. “Un mundo de colores rodeado de un inmenso mar y un cielo interminable donde no existe ser más poderoso que aquel que todo lo creó ni arma más potente que el sol que sale cada mañana, y por esto tanto hombres como animales viven en armonía con la madre tierra”.



**3. Autor:** Manuel Zapata

**Lugar:** Tren trayecto París-Limoges, en Francia, pasando la estación de trenes de Saint-Michel Sûr Orge  
**Título:** Inspiración

# Sentido y valor de los servicios de extensión cultural en la ingeniería



Por:  
Seleny Zapata Soto,  
Bibliotecaria Coordinadora del Cendoi, y

Damaris Lopera,  
Bibliotecaria Auxiliar del Cendoi

De nuevo este año 2014 el Centro de Documentación Fabio Ramírez Ocampo de la Facultad de Ingeniería (Cendoi), fue invitado como ponente a las IV Jornadas Nacionales de Bibliotecas, Archivos y Museos “Gestión en la construcción de la conservación, transmisión de ciudadanía e identidades comunitarias”, que se llevaron a cabo entre el 2 y el 4 de octubre en Comodoro Rivadavia, Argentina, este evento fue organizado por la Asociación de Bibliotecarios de Argentina, la Universidad Nacional de la Patagonia y la municipalidad de Comodoro Rivadavia.

En esta ocasión el Cendoi compartió la ponencia “El sentido y el valor de los servicios de extensión en la Facultad de Ingeniería”, donde se expuso cómo esta dependencia académica asume la formación de sus futuros ingenieros más allá de su quehacer, abriéndoles nuevos caminos al universo del conocimiento de las artes plásticas y visuales, a través de los programas de extensión cultural del Cendoi en pro de la construcción de una nueva visión que genere equilibrio entre lo racional y lo creativo.

En el mundo tanto el desarrollo de la ingeniería como del arte son destacados, sin embargo, existen algunas barreras disciplinares que hacen que no sea fácil la comunicación entre ambos. El arte y la cultura conducen a la ingeniería a un disfrute espiritual, a la contemplación, al goce de la vida misma (Silva, 2013). El arte, a través de la extensión bibliotecaria, propone otros mecanismos para acercar al ingeniero a los diferentes lenguajes de las disciplinas artísticas y culturales que le permitan nuevos modos de comunicación y expresión, desarrollando las competencias individuales interrelacionadas con lo social, lo científico y lo industrial a través de la sensibilización, la experimentación, la imaginación y la creatividad, para lograr un desarrollo humano integrador, una sinergia entre el sujeto, las ciencias y disciplinas y su medio (Silva, 2013).

Es por esto que en la actualidad el Departamento de Recursos de Apoyo e Informática (DRAI), a través del Cendoi, le apuesta a la integración significativa del arte y la ingeniería como elementos complementarios y sinérgicos que elevan el desarrollo social y cultural de

la comunidad educativa de la Facultad; por esta razón uno de los objetivos principales del Cendoi es la realización de servicios de extensión (término muy popular entre las bibliotecas públicas, no en Centros de Documentación) con programas y actividades como:

**Vivarte:** proyecto que desde el año 2010 está orientado a la exposición y promoción de artes plásticas y fotografía en los espacios de la Facultad.

**Semana del idioma:** actividades que se unen a la conmemoración del Día del idioma, el libro y la lectura.

**Súmate al patrimonio,** Multiplica el conocimiento y Exposiciones fotográficas patrimoniales: mediante los cuales el Cendoi capta, recopila y divulga la producción científica y patrimonial en todos sus formatos, producida por la Facultad.

**Caja viajera:** que gracias al convenio con las bibliotecas Comfama se ha logrado traer lo mejor de la literatura como una opción diferente de esparcimiento y aprovechamiento del tiempo libre.

**Programas de radio de la emisora Ude@ Suena** (Sala de Historia y El baúl de Sofía): una manera diferente de acercarse a la comunidad académica haciendo uso de éste y otros medios como: cartelera informativa, boletín trimestral Cendoi, Facebook, entre otros.

Además, el Cendoi en su presentación destacó sus valiosos convenios con el Museo Universitario, el Archivo Histórico de la Universidad, el DRAI, la Dirección de Investigación y Posgrados y la Unidad de Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería, el aporte de docentes (muchos de ellos ex-decanos), con los cuales se hace posible la creación de los programas para el disfrute de su comunidad educativa, que desde un enfoque humanista busca, más allá del préstamo de recursos e información, brindar mensajes conciliadores y motivacionales relacionados con el arte, el civismo, la lectura, la escritura y la investigación; toda esta estrategia es un proyecto que lo ha hecho merecedor de varios reconocimientos y participaciones en diversos eventos académicos tanto a nivel nacional como internacional. ©



Francisco Javier Herrera Builes es un ingeniero convencido de hacer las cosas con dedicación y entrega; actitud que le ha permitido ejercer con orgullo la jefatura del Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales por diez años.

## Francisco Herrera: el Jefe de materiales

Por: Carlos Arturo Betancur Villegas  
arturo.betancur@udea.edu.co

Francisco Javier Herrera Builes es un profesional de apariencia serena y sosegada, de pocas palabras pero con el don de saber escuchar a su interlocutor en los diversos espacios que comparte dentro y fuera de la Universidad. Estudió su bachillerato en el colegio Enrique Vélez Escobar del municipio de Itagüí, Antioquia, y al terminar el ciclo de educación secundaria inicia su formación universitaria en la Universidad de Antioquia, donde alcanza el título de ingeniero metalúrgico en 1983. Luego, en la Universidad Industrial de Santander –UIS–, obtiene un posgrado como magíster en ingeniería metalúrgica en 1988.

A partir de sus logros académicos se vincula a la Universidad de Antioquia, en abril de 1991 donde se ha destacado por su dedicación y trabajo continuo como profesor y como jefe del Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, cargo que ostenta desde hace una década; es decir, desde el año 2004. El profesor Francisco Javier ha entregado su conocimiento profesional y personal a la institución durante 23 años de labores ininterrumpidas que han contribuido a posicionar al Departamento con un reconocimiento local, nacional e internacional.

Al frente del Departamento ha conseguido que el plan de estudios del programa de Ingeniería de Materiales se fortalezca, además consiguió la acreditación del programa académico en septiembre de 2007 por un período de cuatro años; y luego logró la renovación de la acreditación en agosto de 2012 por seis años más.

Como profesor ha dictado los cursos de Físicoquímica metalúrgica, Ingeniería electroquímica y corrosión (y laboratorio), Materiales de ingeniería, y Físicoquímica de materiales. Además el ingeniero Herrera Builes ha sido integrante del grupo de Investigación Corrosión y Protección, hoy llamado Centro de Investigación e Innovación y Desarrollo de Materiales –Cidemat–.

Dentro de su contexto familiar el profesor Francisco proviene de una familia numerosa y humilde compuesta de 13 hermanos. Él reconoce: “al

principio las cosas no fueron fáciles; sin embargo, poco a poco, fuimos alcanzando las metas por el apoyo familiar recibido”. Palabras que pronuncia con un gran sentido de gratitud ya que su lealtad se desborda hacia su familia por el respaldo que siempre ha obtenido de ella.

“Ser agradecido es el mejor ejemplo que he recibido de mis padres”, expresa con orgullo. Hoy esa cualidad la retribuye impulsando la responsabilidad académica en sus propios sobrinos, y en especial con su hijo Marlon David “pues es el mejor pago que uno puede hacer por un familiar”, manifiesta con sentido de pertenencia el profesor.

### Los conceptos de Francisco

#### Profesor ¿qué es lo más importante para usted como docente?

“Que el estudiante tenga claro un concepto cuando se le explica un tema, por esta razón soy enfático con ellos en este aspecto, así los resultados serán más positivos”.

#### ¿A qué se debe el reconocimiento que ha alcanzado Ingeniería de Materiales?

“Pienso que al trabajo bien hecho. Hemos realizado al interior de la Facultad y de la institución una transformación en pro del estudiantado. Además, la ardua labor de los grupos de investigación y de sus integrantes ha influenciado en este cambio”.

#### ¿Qué significa para usted esta década al frente del Departamento?

“Representa un compromiso y una responsabilidad de grandes dimensiones. En este tiempo siempre se han hecho las cosas con seriedad, porque cada decisión es trascendental para el estudiante y para la institución”.

#### ¿El tango, un género musical para bailar o para escuchar?

“Definitivamente me identifico con ambas actividades. Practico el baile de forma regular y he llegado a realizar presentaciones; escucharlo sería con una buena compañía. El tango es una expresión musical que en dos o tres minutos expresa una bella sensualidad reflejada paso a paso”. ©



# Redis fortalece la ingeniería de sistemas en Colombia

*La Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (Redis) actúa como autoridad máxima de los programas de ingeniería de sistemas, o denominaciones afines, ofrecidos por instituciones de educación superior en Colombia.*

Por: Jaime Augusto Osorio Rivera  
jaosorio74@gmail.com

Redis está constituida a nivel nacional por más de 60 instituciones de educación superior, y está estructurada por los siguientes nodos: Antioquia, Bogotá, Boyacá-Llanos, Costa Caribe y Pacífica, Eje Cafetero, Nariño, Oriente y Valle. La red fue creada en Bogotá en 1991, y desde entonces las instituciones de cada nodo se reúnen periódicamente para tratar asuntos de carácter académico y profesional.

Anualmente se hace un encuentro con todos los profesionales que lideran los programas de ingeniería de sistemas y afines. A este encuentro se invitan representantes de distintos sectores y gremios tales como Acis, Acofi, Fedesoft, Ministerio de tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Mintic), Ministerio de Industria y Comercio, Ministerio de Educación Nacional, entre otros.

A mediados del año 2014, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia fue la anfitriona de una de las reuniones mensuales programadas por Redis, Nodo Antioquia. En uno de los auditorios del Edificio de Extensión, los representantes de las instituciones de educación superior Corporación Universitaria Lasallista, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Institución Universitaria de Envigado, Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Universidad de Medellín, Universidad Eafit, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Luis Amigo, Politécnico Gran Colombiano y Universidad de San Buenaventura (Medellín)

compartieron sus inquietudes, distribuyeron tareas, definieron estrategias y realizaron aportes con el fin de propender por el fortalecimiento de la ingeniería de sistemas y programas afines en Colombia.

Para lograr estos objetivos, las instituciones participantes utilizan la cooperación mutua y se relacionan con los diferentes sectores y gremios (colegios, Gobierno, empresas y asociaciones) para trabajar de forma coordinada en beneficio del desarrollo del programa de ingeniería de sistemas y áreas afines ofrecido por las instituciones de educación superior.

## **Redis tiene varias temáticas de trabajo:**

**Académica:** en ésta se determinan los principios fundamentales de la formación académica en ingeniería de sistemas, y se formulan los retos a los cuales se enfrenta el programa por la inserción de nuevas tecnologías y renovación curricular.

**Relaciones con el entorno:** es el enlace entre la Red y los diferentes sectores hacia los que se orientan las acciones de las instituciones, en cuanto al fortalecimiento de los programas de ingeniería de sistemas.

**Difusión:** es el medio para que los miembros de Redis y los sectores hacia los cuales se orienta el trabajo, estén en constante actualización de los avances y propuestas que surgen en los diferentes equipos. La oportuna difusión de la labor de la red es fundamental para lograr los objetivos esperados en materia de formación

académica, demanda y oferta laboral, emprendimiento y competitividad.

## **¿Cuál es el principal objetivo de REDIS?**

**Raquel Martínez Morales, Institución Universitaria de Envigado, Representante del Nodo REDIS Antioquia:**

“Nos enfocamos en analizar la formación del perfil profesional y las competencias que deben tener los ingenieros de sistemas y carreras afines, teniendo en cuenta la demanda del sector productivo y las tendencias tecnológicas, para actualizar y consolidar los contenidos temáticos que formen el perfil de los profesionales que requiere la sociedad y contribuir al desarrollo del país”.

## **¿En qué temas se enfoca Redis?**

**Raquel Martínez Morales (Institución Universitaria de Envigado), Representante del Nodo Redis Antioquia:**

“En varios temas: Diseño curricular, Competencias, Internacionalización el programa, Perfil Docente, crear alianzas universidad-empresa-estado, además de promocionar la carrera dado que existe actualmente escasez de profesionales de este programa académico”.

## **¿Qué aspectos temáticos se trataron en la reunión y cuáles son los aspectos que se deben reforzar en cuanto a ingeniería de sistemas y áreas afines?**

**Ramiro Giraldo Escobar, Director de Ingeniería de Sistemas de la Fundación**

**Universitaria Luis Amigó:** “Hace un tiempo nos preocupa en Redis el número de estudiantes que se matriculan en ingeniería de sistemas. Estamos buscando ciertas estrategias que nos permitan enterar a los aspirantes acerca de la importancia de la ingeniería de sistemas hoy día. Estamos estructurando un video promocional que permita mostrar las bondades del programa, la gran demanda que existe en los planos nacional e internacional, porque la ingeniería de sistemas tiene otra particularidad, y es que los ingenieros de sistemas son ingenieros del mundo, es decir, es un conocimiento que se puede exportar y se puede llevar a cualquier parte”.

## **¿Hay escasez de ingenieros de sistemas?**

**Edwin Montoya Múnera, Coordinador del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAFIT:**

“¡Total! Constantemente llegan a las universidades empresas, egresados o multinacionales solicitando 30, 40 y hasta cien ingenieros de sistemas de un día para otro y nos hemos quedado muy cortos. También hay que mejorar otras características relacionadas con la calidad como el bilingüismo, porque además de que no ingresa un suficiente número de estudiantes a estos programas, también hay que mejorar la calidad del segundo idioma; éste es un tema muy importante para tener una competitividad internacional”.

Mayor información acerca de Redis:  
<http://rediscol.org>



Reunión de los integrantes Redis realizada en uno de los auditorios del edificio de extensión

# INCAS participa en el Plan de Movilidad 2030

El proyecto 2030 es una iniciativa de la Gobernación de Antioquia para que empresas expertas diseñen escenarios de movilidad y transporte para el año 2030, y la Facultad de Ingeniería tiene presencia en este proceso con su grupo de investigación INCAS.



En la reunión debaten algunos investigadores del Grupo INCAS con integrantes de las firmas SDG y OPUS.



Red vial de Antioquia elaborada por: Unión Temporal SDG + OPUS a partir de información de la Gobernación de Antioquia - Secretaría de Infraestructura Física.

Por: Leidy Johana Quintero Martínez  
cspleidy@gmail.com

Mediante concurso que abrió la Gobernación de Antioquia para “realizar el plan escenarios 2030 de la infraestructura para el transporte y la movilidad en Antioquia; oportunidades, restricciones y necesidades para potenciar la conectividad multimodal y regional”, se generó la unión temporal de dos empresas: Steer Davies Gleave y Opus studio, quienes recibieron el aval para desarrollar dicho proyecto.

El programa está enfocado en definir unos escenarios de movilidad y transporte en Antioquia en el año 2030, “pero no sólo es pensar cómo será en el futuro, sino que se trata de generar elementos capaces de dar luces sobre cuáles son las estrategias que pueden funcionar independientemente de lo que pueda pasar en el futuro, para que los responsables de tomar decisiones en ese momento tengan unas bases o guías”, comenta el profesor Pablo Maya Duque, investigador del Grupo INCAS. Esto hace parte de una visión que tiene la Gobernación de Antioquia de tener herramientas como base para la toma de decisiones, y que éstas no sean solo de momento.

El grupo de investigación Innovación y Gestión de Cadenas de Abastecimiento –Incas– de la Facultad de Ingeniería de la U. de A. participa en este

proyecto desarrollando el área de modelamiento matemático, robustez y análisis computacional de todas las posibilidades que se puedan presentar. Para esto trabajan cuatro investigadores del grupo: Diana Marcela Pérez, Juan Guillermo Villegas, Sebastián Jaén y Pablo Andrés Maya, y un profesional recién graduado de ingeniería industrial, Sebastián Cortés.

Las posibilidades que pueden surgir en movilidad para el año 2030 son muy variadas, pues son muchos los cambios que se deben considerar a la hora de tomar una decisión. “Debemos imaginarnos muchos escenarios. Por ejemplo, si el proyecto de un puerto en Urabá se hace realidad, probablemente esto atraiga un movimiento poblacional e industrial importante a dicha zona; podría también hacerse más marcada la tendencia del desarrollo centrado en los tres Valles (Valle de Aburrá, Valle de San Nicolás y el Triángulo del Sol en el Occidente cercano); o por el contrario, podríamos tender hacia una región con múltiples focos de desarrollo urbano e industrial en donde tomarían relevancia municipios como Caucasia, Puerto Berrío, Apartadó, Andes, entre otros...”

Todos los proyectos que se presenten

serán evaluados por modelación de escenarios, así la Gobernación de Antioquia tendrá una visión de futuro que le permita decir qué debe hacerse en infraestructura para que funcione en esos posibles entornos. “La tarea no es sencilla, hasta el momento tenemos contempladas aproximadamente 2000 posibles situaciones que se pueden presentar”, agrega el investigador.

Inicialmente el proyecto sólo abarcaba el estudio regional desde una perspectiva general. Sin embargo, en el desarrollo del mismo se identificó la necesidad de hacer énfasis especial en posibles escenarios para el Valle de San Nicolás y el Magdalena Medio, pues según Maya Duque “Las dinámicas de estas dos regiones ameritan pensar más allá del qué pasará con Antioquia en 2030, y enfocarse en unos municipios y regiones específicas”.

Para el Grupo Incas es importante participar en este tipo de proyectos porque se entabla un importante vínculo con la Gobernación y con la empresa privada, pues se mejoran las relaciones y se aprende cada día de dos sectores importantes en la sociedad. “Hemos aprendido demasiado de ellos, y ellos han tomado conocimientos de nosotros, lo que posiblemente se traduce en futuros proyectos con éstas

y otras entidades”, comenta otra de las investigadoras del Grupo Incas, Diana Marcela Pérez Valencia.

Por su parte, el ingeniero industrial Sebastián Cortés Zapata apoya al grupo y al proyecto en el análisis estadístico, generación de resultados y tareas administrativas. Para él es una experiencia profesional muy importante pues “en este proyecto se deben manejar muchos software, lo que me permitirá aprender y mejorar en esta área; además es muy interesante porque trabajamos en uno de los problemas principales en temas de gobernación y políticos actualmente; entonces aportar en este estudio es muy satisfactorio para mí”, comenta el ingeniero.

Este proyecto también beneficiará al ciudadano de a pie, y ese beneficio se verá traducido en el mejoramiento de las vías. Además esas obras, por ejemplo en el caso de los municipios, no se verán afectadas por la decisión del alcalde de turno, sino que serán más concertadas en términos de un beneficio global analizado previamente. “Es un aporte que desde la academia podemos hacer hacia lo social, hacia cómo se debe organizar la región y cómo desde nuestras profesiones podemos impactar en la sociedad”, finaliza la investigadora Diana Marcela Pérez. ©

# Red Incombustion determinó potencial de reducción del consumo energético en subsectores manufactureros en Colombia

Por:  
Andrés Adolfo Amell Arrieta  
Director de la Red INCOMBUSTION  
anamell@udea.edu.co

Yonatan Cadavid Sánchez  
Miembro del Grupo GASURE  
yonatan.cadavid@udea.edu.co

En octubre de 2014 la Red Nacional de Investigación e Innovación en Combustión Avanzada –Incombustion– terminó exitosamente el proyecto “Determinación del potencial de reducción de consumo energético en los subsectores manufactureros en Colombia”, con resultados significativos para la realización del balance energético nacional y la estructuración de programas para reducir el consumo de energía y mejorar la competitividad en los subsectores industriales de alimentos, bebidas, tabaco, textil, confección, cuero, maderero, papel y cartón e impresión, como reconoció Colciencias y la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– del Ministerio de Minas y Energía, entidades financiadoras del proyecto.

Ante la importancia de la combustión en el consumo de la energía térmica, la cual representa aproximadamente el 80% del suministro de energía en la canasta energética de Colombia, la Red Incombustion se presentó en 2011 a la convocatoria pública y fue seleccionada para recibir el apoyo y la financiación de Colciencias con el fin de promover la constitución de redes de conocimiento que se comprometieran con la estructuración y ejecución de agendas de investigación e innovación en temas y problemáticas estratégicas para el desarrollo económico y social del país.

Con los resultados de esta iniciativa culminó el primer proyecto realizado por la Red Incombustion, constituida por los grupos de investigación Ciencia y Tecnología del Gas y Uso Racional de la Energía –Gasure– y Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente –Quirema–, de la Universidad de Antioquia;

el grupo Termodinámica Aplicada y Medio Ambiente –Tayea–, de la Universidad Nacional; el grupo Ciencia y Tecnología del Carbón, de la Universidad del Valle; y el grupo Materiales Avanzados y Energía, del Instituto Tecnológico Metropolitano.

## Resultados principales

En el proyecto se encontró que el consumo de energía eléctrica en los subsectores industriales se destina a fuerza motriz general representando un 69% del consumo; seguido de aire comprimido con el 10% y refrigeración con el 8%. El restante 13% se destina a iluminación, aire acondicionado, equipos de oficina y calentamiento. El consumo de energía térmica se destina para la generación de vapor con un 94% y el restante a procesos de secado, calentamiento indirecto y transporte.

En los subsectores industriales donde hay generación de vapor, éste se obtiene con calderas pirotubulares de gas natural con potencias menores a 900 BHP (caballos de vapor) y una edad de servicio de entre 15 y 20 años, los cuales presentan una eficiencia de combustión alrededor del 74% con base en el poder calorífico superior. En las industrias de textiles, papeles y alimentos (subsector azucarero), el consumo energético por la generación de vapor es muy importante, dado que son empresas con sistemas de cogeneración que utilizan calderas acuaturbulares de parilla fija y parilla viajera (utilizando carbón pulverizado y biomasa, con capacidades entre 1.000 BHP y 10.000 BHP), con una línea base para la eficiencia de combustión del 65% de acuerdo con el poder calorífico superior y edad de servicio entre 20 y 60 años. Las eficiencias energéticas encontradas

en la población de calderas instaladas en los sectores estudiados son bastante inferiores a las que hoy se pueden obtener con nuevas tecnologías de combustión y calentamiento.

Los principales combustibles consumidos en los sectores industriales estudiados son: el gas natural (27%), el carbón (28%) y el bagazo de caña (13%). El gas natural es un combustible común en todos los sectores, mientras que el carbón y el bagazo se utilizan, principalmente, para la cogeneración en los sectores alimentos, textiles y papel. El sector papel y alimentos son los que consumen mayor cantidad de gas natural, y el sector textil y papel los mayores consumidores de carbón.

El sector alimentos es el que más demanda electricidad con el 38%, seguido por papel y textil. Sobre la distribución en los procesos de uso final, el uso de la electricidad se destina a fuerza motriz, donde la capacidad del 79% de motores se encuentra entre 0.25 HP (caballos de fuerza) y 10 HP, la eficiencia es IE1 (eficiencia estándar) y la edad de servicio es alrededor de 20 años. La energía térmica se destina a la generación de vapor para el calentamiento indirecto, con calderas caracterizadas por baja eficiencia energética. Por tal motivo, se propone orientar el diseño y desarrollo de programas de mejora en eficiencia, principalmente, hacia la generación de vapor y fuerza motriz.

Programas propuestos para incrementar la eficiencia energética

La Red Incombustion propone cuatro programas sustentados en la penetración de tecnología de alta eficiencia energética. El primero es el “Programa incremento de la eficiencia energética en calderas

pirotubulares con combustibles gaseosos”, el cual se puede desarrollar de la siguiente manera: programa 1.1 que corresponde a la incorporación de quemadores modernos con control de la relación aire/combustible, óptimo mezclado del aire y del gas, con alta modularidad; el programa 1.2 compromete el programa 1.1 sumado a la instalación de recuperadores de calor sensible; el programa 1.3 exige el programa 1.1 adicionándole economizadores con condensación y, finalmente, el programa 1.4 estima la sustitución de calderas obsoletas por calderas eficientes y economizador con condensador.

El segundo es el “Programa de incremento de la eficiencia en calderas que utilizan carbón y biomasa, con la penetración de calderas de lecho fluidizado de capacidad mayor de 1.000 BHP. El tercero es el “Programa calentamiento descentralizado utilizando combustibles gaseosos”. El cuarto es el “Programa para la adopción de un mínimo de eficiencia obligatorio en motores eléctricos”.

Como principales medidas regulatorias, normativas e incentivos se proponen: esquemas de pago de inversiones de eficiencia energética a través de las facturas de las compañías de servicios públicos (energía, gas); ofrecer acceso a capital con baja tasa de interés a largo plazo (10 a 20 años) mediante la exención de pagos de impuesto predial, teniendo como garantía de pago las instalaciones de la empresa y, finalmente, incentivos diferenciales con relación al tamaño de la empresa y al grado de eficiencia que se propone alcanzar con la implementación de un determinado programa de eficiencia energética. ©

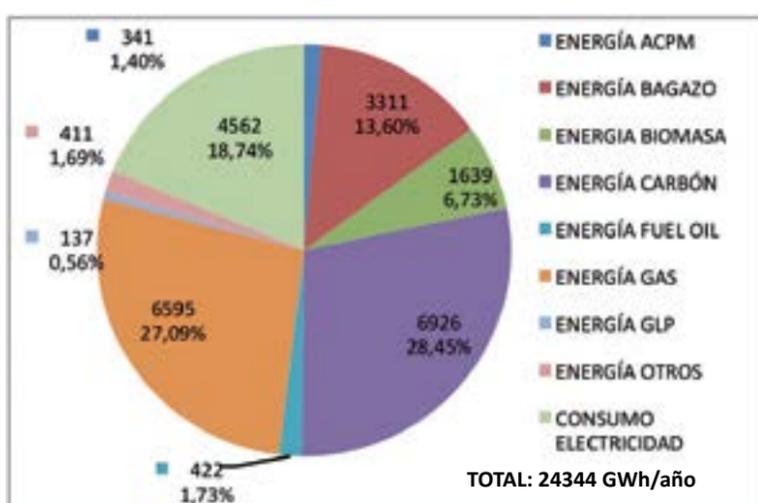


Figura 1. Consumo de energía total nacional en todos los sectores industriales estudiados, en GWh año 2013.

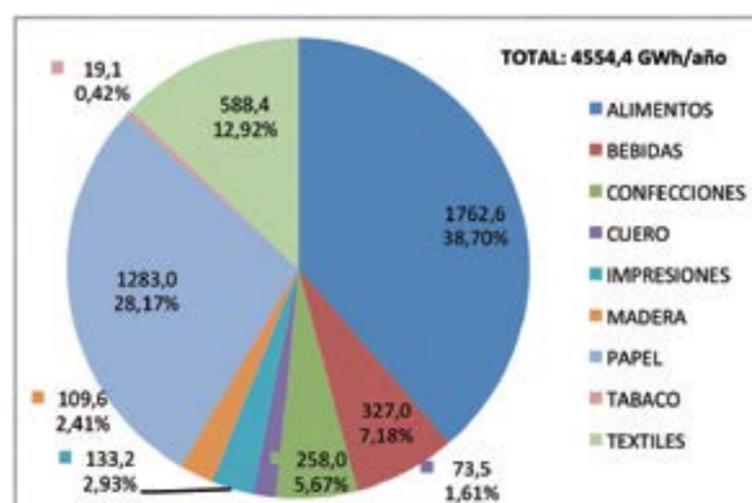


Figura 3. Uso de la energía eléctrica en todos los sectores estudiados en GWh. Año 2013

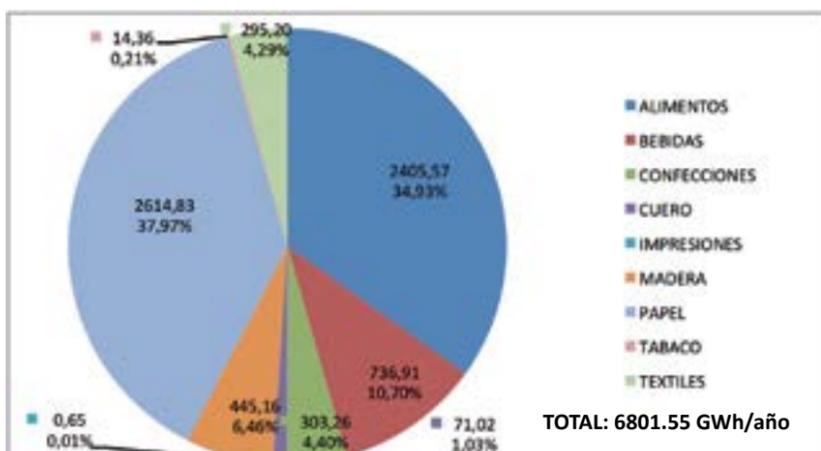
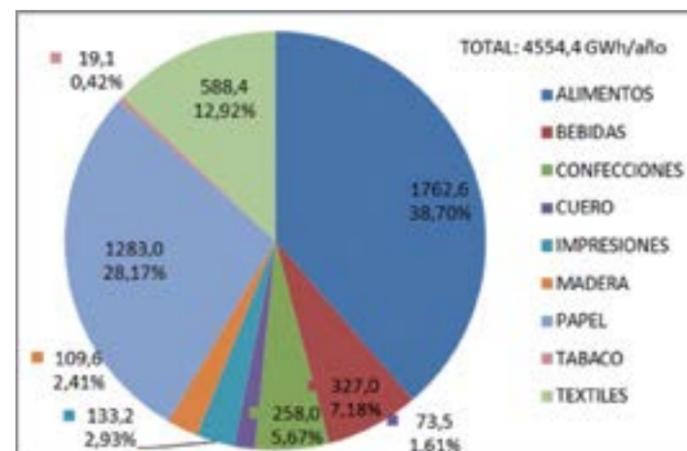


Figura 7. Uso del gas natural en todos los sectores estudiados en GWh. Año 2013



Uso de la energía eléctrica en todos los sectores estudiados en GWh. Año 2013

# Academia y empresa privada: sinergia productiva



Integrantes del grupo Gestión de la Calidad

*“Fue un trabajo muy bonito, aprendimos mucho, hicimos nuevos amigos y ratificamos esa notable pertinencia del trabajo conjunto Universidad-Empresa, y cómo esa sinergia, que puede ayudar al progreso del país, se traduce en un gana-gana”, dice el profesor Jorge Iván Pérez Rave, del Departamento de Ingeniería Industrial.*



Por: Jaime Augusto Osorio Rivera  
jaosorio74@gmail.com

En el transcurso de este año 2014 el grupo de investigación Gestión de la Calidad, adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, culminó con éxito un proyecto realizado en conjunto con la empresa Transportadora Comercial Colombia S.A. (T.C.C).

Fue una consultoría basada en investigación, orientada al diseño y desarrollo de una nueva herramienta de apoyo a la toma de decisiones. En palabras del coordinador del grupo, Jorge Iván Pérez Rave “es un modelo matemático, automatizado luego en un aplicativo computacional, para estimar algunas características de la operación de una manera novedosa y diferenciada”.

La empresa T.C.C. contactó al grupo manifestándole una macrometa concreta, enmarcada en su compromiso con la mejora continua. Luego, el grupo de investigación revisó el estado del arte y se dio cuenta de diversos desafíos de estudio alrededor del tema. Es decir, podría aportarse a una necesidad pragmática, al tiempo que era viable contribuir al conocimiento científico en ese campo. Así surgió el tema de la consultoría basada en investigación. “Le realizamos a la

empresa una serie de preguntas desde el punto de vista práctico, con soporte en el estado del arte las tradujimos en preguntas de investigación y luego, con base en diversos métodos y procesos creativos, empezamos a articularlos y generamos un modelo híbrido”, explica el investigador.

La experiencia requirió de un año de trabajo. Fue una ardua labor de profesores, ingenieros y estudiantes de la universidad, en conjunto con directivos y empleados de la empresa. Todos pusieron lo mejor de sí para darle respuestas, por medio de la investigación, no solo a interrogantes iniciales sino también a nuevas preguntas que surgían a lo largo del camino.

El profesor Jorge Pérez Rave expresa: “...el trabajo de campo comprendió ciudades como Barranquilla, Cali, Bogotá y Medellín”. Ingenieros y estudiantes avanzados del grupo se encargaron, entre otros aspectos, de apoyar la observación de particularidades y el registro de tiempos durante toda la prestación del servicio (recogida – entrega).

Los investigadores se apoyaron en conceptos y herramientas provenientes de diversas corrientes

de mejora empresarial, y también se inspiraron en el comportamiento de algunos fenómenos naturales (árboles y bosques). Diseñaron modelos conceptuales y dedujeron ecuaciones que retratan el comportamiento de cada fase de la operación global, propusieron nuevos indicadores e incluso, crearon su propio lenguaje (ciclo ruta, ciclo cliente, ciclo global, ciclo particular, entre otros).

Luego de un año de intenso trabajo en equipo, universidad-empresa, y bajo un ambiente acogedor y propicio para la mejora continua, comenzaron a obtener evidencias concretas de la pertinencia del modelo desarrollado y de los resultados obtenidos.

A lo largo del proyecto participaron los profesores: Jorge Iván Pérez Rave, Víctor Villa y Alejandro Puerta; los ingenieros Leandro Muñoz, Luis Klingler, Natalia Mafla y Mauricio Gamboa; y los estudiantes Yiseth Madera, Katherine Sánchez, Carlos Vera. También se contó con el apoyo del profesor Emerson Giraldo, durante la primera fase de recolección de datos.

La ingeniera Silvia Teresa Morales Gualdrón, Jefa del Centro de Extensión Académica (Ceset) de la Facultad de Ingeniería, destaca: “la empresa T.C.C.

quedó muy contenta con el desempeño del grupo, su calidad académica y con la rigurosidad y control administrativos del proyecto. Resaltó la aplicación de la investigación en la práctica, el aprendizaje para la empresa y de cómo —pensando desde la literatura científica— el grupo de investigación desarrolló una metodología, la aplicó con éxito y elaboró herramientas que serán realmente útiles para su futuro”. Y agrega que: “es muy satisfactorio ver cómo nuestros docentes y estudiantes son reconocidos por su trabajo, sus cualidades y sus competencias”.

Este tipo de relaciones universidad-empresa abren múltiples posibilidades desde la teoría y la práctica, y a partir de estas experiencias surge la evidente relevancia de la investigación como vía para generar, transferir y aplicar conocimiento novedoso, diferenciado y socialmente útil.

El cierre del proyecto se llevó a cabo mediante una ceremonia en la que el Grupo Gestión de la Calidad y la Alma Máter, representada por el Decano de la Facultad de Ingeniería Carlos Alberto Palacio Tobón, recibieron un reconocimiento especial por el desarrollo del proyecto, los beneficios para la empresa y el excelente desempeño de los integrantes del grupo. ©

# El profesor Henry Colorado tiene una patente en EE.UU.

*Como resultado de su tesis de doctorado el profesor Henry Colorado ya tiene una patente en Estados Unidos con un cemento de fosfato, obtenida con el apoyo de la Universidad de California, Los Ángeles; producto que tiene un futuro prometedor en el sector de la construcción.*

Por Mauricio Galeano Quiroz  
maurosgal@gmail.com

Henry Alonso Colorado Lopera es un profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica de la U. de A. quien tiene los títulos de doctor y magíster en ciencia de materiales de la Universidad de California, Los Ángeles (Ucla), de Estados Unidos, y es magíster e ingeniero mecánico de la Universidad Nacional de Colombia. Además es el director del grupo de investigación Cementos, Cerámicos y Compuestos – CCComposites–.

En su trabajo de grado del doctorado desarrolló un nuevo tipo de material denominado cementos de fosfato, el cual fue patentado este año en Estados Unidos. “A este material también se le llama cerámicos unidos químicamente”, aclara el profesor. El nombre de la patente en inglés es Chemically bonded ceramics base on fly ash, que traducido significa “Cerámicos unidos químicamente basados en cenizas volantes”.

La particularidad de este tipo de cemento es que está hecho con desechos conocidos como cenizas volantes, provenientes de diversos procesos de combustión a alta temperatura. “Esas cenizas son similares en composición a algunas escorias y son simplemente residuos que tienen diversas aplicaciones en la industria de la construcción”, precisa el Doctor Henry Colorado.

Las cenizas volantes pueden ser utilizadas en materiales que requieran un peso ligero debido a que muchas son huecas, además son muy estables a alta temperatura. Una cualidad de este insumo o partícula es que “son muy baratas o casi gratuitas”; y que con una base de fosfato y algunos aditivos son los elementos esenciales para la elaboración del cemento desarrollado por el profesor.

Los cerámicos patentados por el ingeniero Henry Colorado pueden ser utilizados en actividades de prestaciones especiales como procesos de alta resistencia, alta temperatura y fraguado rápido (endurecimiento en minutos o también horas) porque generan una reacción diferente. Es así como este material puede ser utilizado en reparaciones de infraestructura como calles y recubrimientos estructurales de muros para un mayor aguante de temperatura (barrera cortafuego).

Adicionalmente, en este tipo de cemento se han explorado propiedades electrónicas gracias que el profesor Henry Colorado tuvo la oportunidad de realizar pasantías en empresas y en laboratorios de Estados Unidos como Argonne National Laboratory.

En Estados Unidos los cerámicos unidos químicamente llegaron al proceso final en la Oficina de Patentes (United States Patent and Trademark Office –USPTO–); la propuesta fue desarrollada con la Universidad de California, Los Ángeles (Ucla) debido al respaldo y a las garantías ofrecidas por esa institución. “Este proceso de patente lo adelanté en Estados Unidos porque mi dinámica de trabajo allí es muy alta, por lo cual logré dejar tres propuestas de patente”, cuenta el Doctor Colorado Lopera.

Y agrega: “me interesa estar en la punta del conocimiento, pues en el campo científico se debe mirar no solo el potencial comercial sino también el académico. Cuando uno desarrolla conocimiento y tecnología innovadores surgen oportunidades como las patentes, un producto novedoso que se puede desarrollar con el sector empresarial”, expresa con convicción el profesor frente a las motivaciones que lo impulsaron a patentar su descubrimiento.

El ingeniero trabaja en otras dos patentes que van en un proceso muy avanzado, el cual tiene una duración de dos años. Ahora en Colombia trabaja en otra propuesta que requiere financiación. “Tener o no tener patentes no quiere decir que usted sea buen o mal investigador, la diferencia es que quien desarrolla patentes es porque tiene una orientación hacia el sector comercial”, señala el investigador.

La Universidad California, Los Ángeles licenció la patente y al profesor Henry Colorado le corresponden unos derechos patrimoniales; por ser autor principal el profesor puede usarla en Colombia con

finés científicos y comerciales “porque hay un interés de empresas locales, para empezar a trabajar en el tema de fosfatos para infraestructura”, reconoce el investigador.

Con base en su experiencia científica el ingeniero expresa: “la investigación es valiosa cuando es aplicada al sector industrial, pero también cuando es ciencia básica; sin embargo, en Colombia se ha marginado ésta última. Justamente lo que permite que haya aplicaciones de alto impacto es la ciencia básica. Siempre hay que pensar en que lo que uno hace debe tener una aplicación; no se debe patentar por patentar.”

El ejercicio de producir patentes va amarrado directamente a una buena calidad en la investigación e innovación. En ese sentido el país y la región tienen una motivación en ésta última”.

En el tema de cementos de fosfato el profesor Henry Colorado ya ha empezado a formar estudiantes de posgrado, ha escrito capítulos de libro, ha colaborado .tros grupos de investigación y tiene proyectada la redacción de un libro, lo cual significa que tiene trabajo para rato con el fin de darle mayor impacto y difusión a este logro. ©



# Oro y medio ambiente, tesoros investigativos de Mapre

*El Grupo de Investigación de Materiales y Preciosos –Mapre– realiza un trabajo investigativo en la manipulación del oro y la preservación del medio ambiente; esa experiencia la llevan a las aulas del Sena, donde los estudiantes de Tecnología en Joyería se capacitan en dichos temas.*



Capacitación práctica en el laboratorio de mineralurgia bloque 18 con la Investigadora María Eugenia Carmona Arango.

Por: Carlos Arturo Betancur Villegas  
arturo.betancur@udea.edu.co

Mapre es un grupo de investigación que pertenece al Departamento de Ingeniería de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia. En sus líneas de trabajo se destaca el desarrollo por impulsar, fortalecer e implementar la utilización de tecnologías limpias en el sector de los materiales con énfasis en el minero colombiano, con el fin de darle valor agregado al oro en la cadena productiva.

En este grupo el trabajo investigativo es profundo y conciso cuando a materia de oro se refiere. Por ello, las estrategias de desarrollo alternativo, empresarial y de innovación científica y tecnológica le da autoridad para generar programas de capacitación,

consultoría, servicios de laboratorio e investigación aplicada en el sector aurífero en Antioquia y en Colombia.

Es así como en uno de los convenios que ejecutan con el Servicio Nacional de Aprendizaje –Sena– se realizan capacitaciones con la finalidad de que su conocimiento en materia aurífera sea de ayuda a la hora de conservar el medio ambiente, premisa que permite manejar de forma responsable y segura el material precioso. Ese es el objetivo que se cumple en la alianza que se lleva a cabo con estudiantes del Sena y que se capacitan en aulas del grupo, en la parte teórica y práctica, y allí conocen de primera mano los principales procesos que se aplican

en el ciclo que cumple el oro en su transformación.

Por esta razón, la experiencia y los años de trabajo en el manejo del oro les han permitido a los investigadores aplicar la línea de trabajo de transferencia tecnológica con estudiantes de Tecnología en Joyería del Sena. Los convenios con esta entidad van más allá del laboratorio, ya que se capacita a los estudiantes en aleaciones especiales de oro, con lo cual pueden complementar sus estudios en joyería y al final tener un conocimiento más concienzudo de los cambios químicos que sufre dicho material.

María Eugenia Carmona Arango, docente e investigadora del Grupo de Materiales y Preciosos, asegura que transmitir el conocimiento es deber de la investigación, y opina que “el proceso que se realiza en esta transferencia tecnológica permite mostrar paso a paso la refinación del oro. Además, las técnicas especiales que se enseñan de aleaciones como el “mokumen gane” y las gemas exóticas de colores hacen que posean más alternativas para sus diseños; lo que les permite, a corto plazo, potencializar su producto de forma segura y creativa. Y al mismo tiempo se les brindan las herramientas necesarias para proteger y conservar el medio ambiente”, afirma la ingeniera.

## Tecnología y medio ambiente

En el grupo de investigación en Materiales y Preciosos cada día se involucran tecnologías limpias que

ayuden en la preservación del medio ambiente, lo cual genera un cambio de mentalidad en quienes laboran con el material precioso. Con la formación que realiza el grupo lo que se quiere lograr con los estudiantes de la Tecnología en Joyería del Sena es que aprendan y sean responsables con las buenas prácticas, ya que esta labor ayuda a preservar el arte y la tradición de un oficio ancestral.

El instructor de joyería del Sena Luis Fernando Ospina Ospina dice: “los intercambios de conocimiento que se han llevado a cabo entre el equipo investigador y el Sena involucra a aprendices del área de joyería. Acuerdos como estos nos ponen a la vanguardia de los procesos limpios que puede tener el trabajo con el oro. Así preparamos a los estudiantes para que sepan que existen otras alternativas más seguras cuando se cumplen las normas frente a la bella labor de trabajar con el oro”, puntualiza el instructor.

Muestra de que las capacitaciones de transferencia tecnológica han sido positivas, es que el grupo Mapre actualmente se encuentra inmerso en otro proyecto de investigación con el Sena. “Lo que se realiza actualmente es un impacto a la comunidad joyera con los talleres de joyería del Valle de Aburrá. Interactuamos con ellos y se les enseña cómo hacen su labor con buenas prácticas ambientales; es decir, cómo recuperan los desechos sólidos y mejoran la calidad de sus productos, así cumplimos cabalmente la misión como grupo de investigación”, concluye la investigadora María Eugenia Carmona Arango. ©



Capacitación estudiantes de Tecnología en Joyería del Sena en el laboratorio de mineralurgia