



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

# INGENIEMOS

PUBLICACIÓN INFORMATIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

EDICIÓN No. 3 | DICIEMBRE DE 2005 | MEDELLÍN - COLOMBIA

## Nueva acreditación para Ingeniería



El Laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería recibió del Ideam la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025.

12

La deserción precoz

4

La Transformación  
Curricular avanza

7

Biotecnología en la  
Facultad de Ingeniería

10





# El debate sobre Ingeniería Ambiental continúa

En la primera edición de Ingeniemos fue publicado el artículo “Ambiental, un tenso debate en Ingeniería”, acerca de la apertura del programa de Ingeniería Ambiental en la U. de A. El tema generó cierta polémica entre los estudiantes de Ingeniería Sanitaria, quienes no están de acuerdo con dicho pregrado, a pesar de que ya fue aprobado por el Ministerio de Educación; por ello la Mesa de Trabajo de Ingeniería Sanitaria redactó un documento en el que argumentan su desacuerdo con la oferta del pregrado y la transformación de su Departamento, el cual publicamos a continuación.

**Opiniones de la Mesa de Trabajo de Ingeniería Sanitaria, frente a la transformación del Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

## Antecedentes históricos

En el año 2002 los estudiantes de Ingeniería Sanitaria conformamos la Mesa de Trabajo de Ingeniería Sanitaria (MTISA), concebida como un espacio abierto en el cual confluyan los estudiantes interesados en participar de una manera dinámica en el crecimiento y fortalecimiento de la carrera. Desde la Mesa de Trabajo hemos realizado

actividades que apuntan hacia un conocimiento pleno de los derechos y deberes que tenemos como estudiantes, así como promover en el estamento estudiantil una actitud crítica y participativa frente a los procesos académicos y demás aspectos relacionados con el Departamento.

Dentro de nuestra percepción como estudiantes, la Mesa empezó a dimensionar de una manera más clara los procesos que se llevaban a cabo al interior del Departamento, dentro de los cuales los estudiantes son los directamente implicados, pero los menos tomados en

cuenta. Por esta razón, en el año 2003 se realizó el foro titulado “Ingeniería sanitaria, ambiental y civil; campos de acción, demanda actual y relación entre ellas”,; En el foro participaron el sector empleador, asociaciones, agremiaciones, profesores del pregrado de ingeniería sanitaria y otras universidades, todos interesados en el tema de la formación universitaria y el campo de acción de las ingenierías sanitaria, ambiental y civil. La iniciativa fue solamente de los estudiantes debido a la inminente apertura de los pregrados de ambiental y civil.

## La apertura de ingeniería civil

La oferta intempestiva del pregrado de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería de la U. de A., el año pasado, fue toda una sorpresa para los estudiantes, ya que solo se tuvo conocimiento del mismo después de ofrecido a la sociedad nacional. En ese momento se consideró que sería más desfavorable para la universidad echar para atrás las convocatorias que abrir el programa; y a pesar de que las condiciones no estaban dadas, como lo expresó la Mesa de Trabajo, posición que no fue tomada en cuenta hoy se aprecian claramente las consecuencias de abrir el pregrado sin contar con los laboratorios y el personal docente requerido.

## La apertura de ingeniería ambiental

Desde la Mesa de Trabajo se ha dado la discusión acerca de las ventajas y desventajas que traería para la Universidad de Antioquia la apertura del programa de ingeniería ambiental en la Facultad. Nos sorprende la rápida aprobación del pregrado, dado que se había iniciado un proceso de análisis en el cual se expresaron algunos argumentos a favor y en contra del mismo, que si bien había arrojado conclusiones importantes, como las extraídas del foro “La ingeniería ambiental en la U. de A.”, aún no se había llegado a un claro consenso frente al tema. Al mismo tiempo se pasó por alto la iniciativa de la Mesa, previa a la aprobación de la apertura del programa, acerca de un segundo foro y un debate en el marco del Encuentro Nacional de estudiantes de Ingeniería Sanitaria y Ambiental realizado en septiembre; en dicho encuentro se realizó el debate y se obtuvieron algunas

conclusiones al respecto, las cuales se encuentran en la relatoría del evento.

Ante esta situación, la Mesa ve con preocupación la apertura del programa de Ingeniería Ambiental para el segundo semestre de 2006, ya que considera que hay argumentos de fondo que no se han tenido en cuenta en el debate, o no se han observado con minuciosidad, como los siguientes:

a) El saneamiento básico es inseparable del componente ambiental; es claro que en los países desarrollados como los europeos y en Estados Unidos ya se tiene una infraestructura de servicios bien conformada, por lo que centran sus esfuerzos en mantenerla, optimizarla y ampliarla paulatinamente. No se considera pertinente comparar la convivencia del nuevo programa tomando como referente estos países, ya que otra es la suerte en los países en vía de desarrollo como Colombia, donde todavía se construye una infraestructura de servicios básicos que representa una necesidad vital en términos de desarrollo y bienestar social.

Lo anterior conlleva a asociar los problemas ambientales con los de saneamiento en el país, ya que aún tenemos un gran número de poblaciones sin agua potable y sin sistemas de alcantarillado, y solamente el 5 por ciento cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales, según informes de la Organización Panamericana de la Salud. Cabe entonces preguntarnos: ¿Qué programa responde mejor a tal necesidad? Consideramos que es más eficiente, según el contexto, social, político y económico, un programa que reúna claros elementos de diseño, grandes fortalezas en el tratamiento de aguas y manejo integral de residuos sólidos con un fuerte componente ambiental.

b) En las universidades del país se observa como cada vez más los programas de Ingeniería Ambiental incorporan a sus planes de estudio cursos de diseño de Ingeniería Civil para complementar la formación de sus egresados. También se observa como los programas de Ingeniería Sanitaria se dirigen tanto a la gestión y sostenimiento de los recursos como a la solución de problemas de saneamiento

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

**Rector**

Alberto Uribe Correa

**Decano**

Carlos Enrique Arroyave Posada

**Vicedecano**

David Fernández Mc Cann

**Jefe Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería, CIA**

Fredy Duitama Muñoz

**Jefe Centro de Extensión Académica, CESET**

Juan Delgado Lastra

**Jefa Departamento de Recursos de Apoyo e Informática, DRAI**

Martha Cecilia Zapata Rendón

**Jefe Departamento de Ingeniería Eléctrica**

Fernando Villada Duque

**Jefe Departamento de Ingeniería Electrónica**

Eugenio Antonio Duque Pérez

**Jefe Departamento de Ingeniería Industrial**

Elkin Libardo Ríos Ortiz

**Jefe Departamento de Ingeniería Mecánica**

Sergio Agudelo

**Jefe Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales**

Francisco Herrera Builes

**Jefa Departamento de Ingeniería Química**

Claudia Sánchez Henao

**Jefe Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

Roberto Mejía Ruiz

**Jefe Departamento de Ingeniería de Sistemas**

Hernando Silva Flórez

**Coordinador Programa de Bioingeniería**

Carlos A. Estrada Gómez

**Coordinador Ingeniería Civil**

Carlos A. Palacio Tobón

**Coordinador Telecomunicaciones a distancia**

Wilson Zuluaga Arias

**Coordinador de la Maestría y Doctorado**

Luis Alberto Ríos

**Representante Profesor al Consejo de Facultad**

Gildardo Posada Botero

**Representante de los Egresados al Consejo de Facultad**

Mario González Arboleda

**Comité Editorial**

Carlos Enrique Arroyave Posada,  
Luis Fernando Mejía Vélez,  
Liliam Suaza Jiménez,  
Martha Cecilia Zapata Rendón,  
Mauricio Galeano Quiroz

**Coordinación Periodística**

Mauricio Galeano Quiroz

**Diseño y Diagramación**

David Tavera [dtcomunicador@hotmail.com]

**Impresión**

La Patria - Manizales

**Facultad de Ingeniería - Ciudad Universitaria**

Bloque 21 oficina 105A Teléfono: 210 55 87  
comunicaciones.ingenieria@udea.edu.co  
http://ingenieria.udea.edu.co/inicial.html

Las opiniones expresadas por los autores no comprometen a la Universidad de Antioquia

**Circulación:**

5.000 ejemplares

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

básico, agua potable o residual y disposición de residuos sólidos.

Estas tendencias se han notado de una manera más clara en los últimos encuentros de Ingeniería Sanitaria y Ambiental realizados en Pasto y Medellín, los cuales dan una clara muestra de las necesidades del país y de la necesidad de agrupar los pregrados de Ingeniería Sanitaria y Ambiental en Colombia en uno solo. Además, la tendencia normativa que anteriormente facultaba solo a los ingenieros sanitarios para realizar diseños de servicios de saneamiento está cambiando; basta observar la participación de los ingenieros ambientales en la reestructuración del nuevo reglamento de agua potable y saneamiento básico RAS 2005.

Todas estas situaciones sirven para la discusión acerca de si el país requiere un ingeniero exclusivamente ambiental, exclusivamente sanitario o un ingeniero que reúna estas dos disciplinas y que se acomode a la situación social y a un mercado cada vez más restringido. Es válido preguntarse, si el país y el mundo tienden a consolidar las similitudes y no a marcar las diferencias, ¿por qué la Universidad de Antioquia se empeña en ir en contravía?

c) En un artículo referente al tema, publicado en la primera edición del periódico *Ingenieros* de la Facultad de Ingeniería de la U. de A, el profesor Carlos Palacio afirma: "Los ingenieros ambientales estarían atacando un mercado virgen, lo que podría ayudar a que los ingenieros del área sanitaria ganen espacio en el mercado una vez las instituciones que forman los ingenieros ambientales de hoy reevalúen sus planes de estudio que actualmente coinciden, en un alto porcentaje, con los planes de ingeniería sanitaria", según el concepto del ingeniero Palacio, se establecería una diferencia dentro del campo de acción de ambos programas."

Dentro de la percepción de la Mesa, esta idea nos parece mas una utopía que una realidad; debido a la fuerza política de reconocidas instituciones que no permitirían hacer una clara diferenciación entre los pregrados ya que sus pénsum reúnen elementos de ambos pregrados. Desde este punto de vista la apertura de Ingeniería Ambiental iría en detrimento del pregrado

de Ingeniería Sanitaria, mas si se tiene en cuenta que en el Departamento se evidencia cierto hermetismo frente al medio, también frente a otras dependencias de la universidad que desarrollan actividades complementarias, pero sobretodo frente a entidades e instituciones externas, lo cual le dificulta a nuestros egresados acceder a un mercado cada vez más copado por ingenieros ambientales.



d) Muchos confluyen en que la Ingeniería Sanitaria hoy en día padece un problema de nombre, pues este no es muy llamativo a la mayoría de los potenciales estudiantes; este hecho se deriva de un claro desconocimiento tanto de los jóvenes que aspiran ingresar a la universidad como del medio laboral; aún el empleador no distingue las diferencias entre ambas ingenierías ni lo hará debido a las tendencias antes mencionadas. Lo anterior nos permite inferir que la apertura de Ingeniería Ambiental en la Universidad de Antioquia implicaría una inevitable desaparición del pregrado de Ingeniería Sanitaria por sustracción de materia, ya que los admitidos apuntan hacia la Ingeniería Ambiental; y en especial los actuales estudiantes, porque muchos de ellos no se sienten identificados con el título de Ingeniero Sanitario, más por cuestiones semánticas y/o quizás por un claro desconocimiento del perfil de esta profesión, Este panorama implicaría la pérdida de una gran relación entre el accionar de la universidad con el ámbito latinoamericano en esta área.

*La formación de escuelas en la Facultad, es inherente a la apertura de Ingeniería Ambiental.*

Dentro del proyecto de reestructuración proyectado para la Facultad de Ingeniería, el departamento de Ingeniería Sanitaria propone la creación de una escuela que

agrupe los pregrados de Ingeniería Sanitaria, Ambiental y Civil con un núcleo básico en común, en el cual cada programa posteriormente se enmarca en temáticas propias, pero con posibilidades de unas líneas de profundización comunes dentro de las cuales se encuentran tratamiento de aguas, gestión ambiental, contaminación atmosférica entre otras.

Lo objetable de este modelo de formación es que no contribuye a delimitar alcances entre uno y otro programa, por ejemplo ¿Que diferencia existiría entre un ingeniero civil con profundización en tratamiento de aguas y un ingeniero sanitario, o entre un ingeniero ambiental con esta línea de profundización?

Este cuestionamiento se plantea a partir de que en ninguna universidad se plantea la formación de la escuela con los tres pregrados. Se conoce de escuelas solo de ingeniería civil e ingeniería sanitaria, o ingeniería civil e ingeniería ambiental. Consideramos que este modelo de formación propuesto necesita establecer claras diferencias que le permitan a las instituciones del medio definir el perfil de cada profesional, y como se plantea en la universidad no sería ventajoso que Ingeniería Ambiental formara parte de la escuela por lo expuesto anteriormente. Debido a esto consideramos más pertinente reorientar el pregrado de Ingeniería Sanitaria acompañado de un cambio de nombre y de un proceso de transformación curricular que le permita al nuevo pregrado adaptarse a las necesidades y requerimientos del medio.

Finalmente, es importante mencionar que la Mesa de Trabajo elaboró una propuesta frente a la apertura de Ingeniería Ambiental en la universidad; en ella se sugiere no abrir este nuevo programa y adicionalmente trabajar en el fortalecimiento del pregrado actual, con base en argumentos que allí se enuncian y se sustentan. De igual manera en dicho documento se proponen estrategias para este fin.

El documento se encuentra en la dirección: <http://jaibana.udea.edu.co/programas/sanitaria>, en la sección Grupos/Mesa de trabajo. Invitamos a la comunidad universitaria a conocerlo y a aportar elementos frente al debate en cuestión.



El Grupo Ingeniería y Sociedad desarrolla el proyecto de investigación “Observatorio sobre la vida académica de los estudiantes de pregrado de ingeniería de la Universidad de Antioquia”, del cual presenta a continuación un breve informe preliminar sobre algunos aspectos importantes relacionados con los estudiantes nuevos de ingeniería que fueron admitidos en el segundo semestre de 2005.

En el semestre 2005-2 se inscribieron para presentar examen de admisión en la U. de A 6.266 personas que buscaban cupo en los programas presenciales de Ingeniería (Civil, Industrial, Materiales, Sistemas, Eléctrica, Química, Sanitaria, Electrónica, y Mecánica). Para estos programas fueron admitidos 722 estudiantes, pero no todos se matricularon posteriormente en la Universidad de Antioquia, como se observa en la Tabla 1, donde se detalla esta deserción, llamada precoz.

De los 722 aspirantes admitidos a los programas de pregrado de Ingeniería (sin incluir Bioingeniería), 176 no se matricularon en la U. de A., es decir, un 24.3%. Debido a esta situación, el Grupo Ingeniería y Sociedad indagó por las principales razones de esta deserción precoz donde de casi cuatro (4) admitidos uno (1) no se matricula, y encontró como causas las que se describen en la tabla 2.

# La deserción precoz en los programas de Ingeniería

Por: Luis Fernando Mejía Vélez  
Coordinador Grupo Ingeniería y Sociedad

Con el fin de consultar y encontrar las razones que tuvo cada persona para no matricularse en la Facultad, fueron entrevistados telefónicamente 57 aspirantes distribuidos equilibradamente por cada programa de pregrado.

En esta muestra se destaca como el 59.6 por ciento de los admitidos optó por matricularse en la Universidad Nacional, UN, lo que significa una deserción para la Universidad de Antioquia pero no una deserción para el sistema de educación superior. No obstante, es de pensar que los estudiantes admitidos simultáneamente en dos universidades de primera clase, como son la U. de A. y la UN, son igualmente estudiantes de altísimo nivel que la Universidad de Antioquia no tiene oportunidad de formar en sus aulas. Debe advertirse que nuestra Institución remedia esta deserción con segundas y terceras llamadas para cubrir cupos, aunque estas convocatorias no son siempre ágiles y oportunas.

Lo anterior llama a una reflexión orientada a explicar los motivos que ha tenido este grueso número de admitidos para matricularse en la Universidad Nacional, y se podrían bosquejar varias hipótesis. Por ejemplo, es posible pensar que la Escuela de Minas de la UN aún le da prestigio a sus actuales programas de ingeniería, lo cual conduciría a los estudiantes a definirse por ella. Como complemento a esta hipótesis se puede pensar que los programas de ingeniería de la UN sean percibidos como de mayor calidad académica, o también es probable que algunos estudiantes hayan optado por la UN porque el tiempo de espera entre la admisión y el inicio de clases fue inferior al tiempo dispuesto en la U. de A..

Adicionalmente, se podría pensar que la UN es percibida con menores dificultades de orden público, lo que conlleva a preferir esa alternativa.

De cualquier manera, es necesario profundizar sobre este hecho (deserción hacia la Universidad Nacional) y trazar estrategias que le permitan a la Universidad de Antioquia retener estudiantes, probablemente, de altísima calidad; sin perjuicio de analizar las otras razones que presentan los admitidos para no matricularse en nuestra Facultad de Ingeniería.

TABLA 1

PROGRAMAS	INSCRITOS	ADMITIDOS	DESERCIÓN PRECOZ
Civil	678	68	18
Materiales	476	86	26
Sistemas	1509	83	25
Eléctrica	355	83	16
Electrónica	965	74	9
Industrial	776	85	22
Mecánica	772	85	27
Química	463	80	14
Sanitaria	272	78	19
<b>TOTAL</b>	<b>6.266</b>	<b>722</b>	<b>176</b>

Fuente: Departamento de Admisiones y Registro

TABLA 2

RAZONES DE DESERCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ingreso a la Universidad Nacional	34	59.6
Ingreso a otras instituciones universitarias	5	8.8
Problemas económicos	4	7.0
Accidente o muerte	2	3.5
Dificultades laborales	2	3.5
Calamidad doméstica	1	1.8
Otros	9	15.8
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100</b>



### Carta abierta a la comunidad de la Facultad

Actualmente el Grupo de investigación sobre Ingeniería y Sociedad realiza el proyecto "Observatorio sobre la academia de los estudiantes de pregrado de ingeniería de la Universidad de Antioquia", y en los últimos años terminó dos proyectos: "La caracterización de las percepciones, opiniones y expectativas en los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la U. de A. e identificación de las características ocupacionales de sus ingenieros" y "La formación sociohumanística en los programas de pregrado de ingeniería de la Universidad de Antioquia".

Los resultados de estas investigaciones que fueron posibles gracias a los recursos de la Universidad se presentaron a las autoridades académicas y administrativas, se dieron a conocer en reuniones y foros, como ponencias en congresos y como artículos de revista. Sin embargo, tenemos la sensación de que los estamentos de la Facultad no se han apropiado de los frutos de nuestro trabajo; por ello invitamos a la comunidad académica a que conozca estos resultados y los utilice a fondo en las actuales discusiones curriculares que se adelantan.

Da grima ver cómo se discute y se especula sobre temas que fueron investigados seriamente y sobre los cuales hay propuestas concretas, puesto que el objetivo de la última investigación fue "Generar una propuesta curricular sociohumanística que se articulara a la

formación de los estudiantes de pregrado de ingeniería de la U. de A."

Acorde con lo anterior y detectados los problemas y sus causas, se hicieron propuestas como las siguientes:

- Se recomendó crear en la Facultad el área Sociohumanística bajo la coordinación de un profesor de tiempo completo.

- El área tendría como función fundamental articular los contenidos sociohumanísticos con los contenidos básicos y profesionales de los diferentes programas de ingeniería.

- En desarrollo de lo anterior, el área evaluaría, de manera permanente, la pertinencia de las asignaturas sociohumanísticas dentro del concepto de formación integral de los ingenieros. Sería una función primordial del área seleccionar con sus propios criterios la gran mayoría de los profesores encargados de los cursos sociohumanísticos, por ello el manejo administrativo estaría vinculado directamente con la Facultad.

- El coordinador del área tendría como primera función construir el área, según las normas establecidas en la Universidad, y crear una relación permanente con los Comités de Carrera de cada programa para garantizar la interacción del área sociohumanística con las demás áreas de la ingeniería. Además, el coordinador debería estar atento a socializar los conceptos del área en dichos Comités y en el Consejo de Facultad.

- Aunque la tarea fundamental del coordinador del área se dirigiría a fortalecer el currículo, es sin embargo necesario que tenga como encargo organizar extracurricularmente eventos, foros y seminarios sobre temas que profundicen el conocimiento del hombre y en el conocimiento de la realidad local, regional y nacional, fundado en criterios científicos.

- Igualmente debería corresponder al área diseñar acciones y programas que busquen acercar a los profesores ingenieros con los profesores del área sociohumanística; en tal sentido, se deben programar eventos donde los profesores de áreas distintas a la ingeniería tengan la oportunidad de conocer los fundamentos de los programas que buscan ser articulados a sus conocimientos. Pero de la misma manera se debe propender porque los profesores ingenieros se motiven por reconocer la importancia de formar ingenieros integrales, es decir, de unos ingenieros concretos, ubicados dentro de un contexto en el cual les corresponderá actuar.

Esta es apenas la muestra de una acción concreta e importante que se puede llevar a cabo simplemente si hay voluntad para enfrentar este problema. De la misma manera se presentaron otra serie de propuestas que no repetimos acá para no transcribir los informes y trabajos que ya hemos divulgado. Pero nuestra idea es que otros trabajos sean tenidos en cuenta, para acogerlos o rebatirlos, en la actual coyuntura de la transformación curricular. 



1er Congreso  
internacional de:

Cultura  
Globalización

Conocimiento

Innovación

Innova tus ideas,  
revolucionara el conocimiento.

40 años  
Departamento de  
Ingeniería Industrial  
U de A

Centro internacional de convenciones Plaza mayor 27 y 28 de abril de 2006

Organiza:

Departamento de Ingeniería Industrial Universidad de Antioquia  
Informes e Inscripciones: Centro de Extensión, Facultad de Ingeniería  
Teléfono: 210 55 17 Fax: 211 05 07 - Sitio web: connova.udea.edu.co



Especialización en  
Gestión Ambiental  
Facultad de Ingeniería

INSCRIPCIONES OCTAVA COHORTE  
HASTA EL 13 DE ENERO DE 2006



Informes:  
Ciudad Universitaria, Bloque 20 oficina 250  
Teléfonos 210 55 13 - 210 55 14  
posamb@udea.edu.co  
<http://jaibana.udea.edu.co/centros/posamb/>  
Inicia: Enero de 2006

# Proyectos de investigación financiados por el Codi

De acuerdo con los resultados de las convocatorias de menor y mediana cuantía organizadas por el Comité para el Desarrollo de la Investigación, Codi, publicados el pasado 29 de noviembre, a la Facultad de Ingeniería le fueron aprobados 10 proyectos de menor cuantía por más de 114 millones de pesos (\$ 114.565.000); y dos proyectos de mediana cuantía por un monto de más de 49 millones de pesos (\$49.061.326).

Cabe anotar que los proyectos de menor cuantía tienen como objetivo apoyar a los investigadores que inician su carrera, es decir, aquel que hasta la fecha no ha obtenido apoyo financiero del Codi o de entidades nacionales o internacionales para realizar sus proyectos de investigación como investigador principal. A su vez, el fin de las de mediana cuantía es apoyar los proyectos de investigación presentados por investigadores comprometidos con la formación de los estudiantes en los programas de Maestría y Doctorado de la Universidad de Antioquia.

A continuación presentamos los proyectos de menor y mediana cuantía que fueron aprobados para la Facultad de Ingeniería.

## Mediana cuantía

PROYECTO	INVESTIGADOR PRINCIPAL	GRUPO
Diseño de rutas de distribución y servicios	Juan Guillermo Villegas Ramírez	Productividad Siglo XXI <b>Ingeniería Industrial</b>
Aplicación de Técnicas de confiabilidad en procesos productivos	Carmen Elena Patiño Rodríguez	Gestión de Calidad <b>Ingeniería Industrial</b>
Gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento regionales: Diagnóstico y formulación de mejores prácticas para la mediana empresa	Elena Valentina Gutiérrez G.	<b>Ingeniería Industrial</b>
Comparación entre análisis discriminante no métrico y regresión logística	Olga Cecilia Úsuga	<b>Ingeniería Industrial</b>
Epoxidación enantioselectiva de ciselilcinamato utilizando el catalizador de Jacobsen bajo condiciones heterogéneas	María Teresa Vargas Tangarife	Catálisis Ambiental <b>Ingeniería Química</b>
Estudio de los métodos de visión artificial mediante estereoscopia e implementación de un prototipo de aplicación utilizando Matlab	David Fernández	Gepar <b>Ingeniería Electrónica</b>
Evaluación del impacto en la productividad de las técnicas de la ingeniería estándar en las empresas del Valle de Aburrá	Guillermo Restrepo	Productividad Siglo XXI <b>Ingeniería Industrial</b>
Diseño e implementación de algoritmos heurísticos adaptativos para la solución de problemas de programación de proyectos	Juan Carlos Rivera Agudelo	<b>Ingeniería Industrial</b>
Medición de interferencias radioeléctricas en la banda de 500 KHZ a 2.5 GHZ	Wilson Zuluaga	Grupo de investigación en telecomunicaciones aplicadas GITA <b>Ingeniería Electrónica</b>
Estudio del modelo booleano: Simulación de imágenes y extracción de parámetros	Jorge Orrego	<b>Ingeniería Industrial</b>

## Menor Cuantía

PROYECTO	INVESTIGADOR PRINCIPAL	GRUPO
Desarrollo de un software de simulación para el proceso de fusión en el horno de cubilote de la Universidad de Antioquia	Ricardo Aristizabal Sierra	Investigaciones Pirometalúrgicas y de Materiales GIPIMME <b>Ingeniería de Materiales</b>
Ambiente adaptable de aprendizaje con una nueva Técnica de personalización de contenidos	John Freddy Duitama Muñoz	Investigación y Desarrollo en Ingeniería Web – GridInWeb <b>Ingeniería de Sistemas</b>

## Participación en Olimpiadas de Mecatrónica

Del 10 y el 11 de noviembre pasado, los estudiantes Rubén Darío Quintero Carrasquilla y Víctor Hugo Jaramillo Velásquez participaron en las IV Olimpiadas Nacionales de Mecatrónica organizadas por la empresa Festo. Las pruebas desarrolladas en las Olimpiadas estuvieron basadas en los conocimientos y

habilidades relacionados con las áreas de neumática, electroneumática y programación de PLC.

En este certamen los estudiantes Quintero y Jaramillo ocuparon el tercer lugar de nueve universidades que participaron. Cabe anotar que los estudiantes pertenecen al Grupo de Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería.



## Adiós a un compañero y amigo

El pasado martes 29 de noviembre falleció el ingeniero y profesor de la Facultad Omar Rivera López.

Dentro de su vida laboral en nuestra Unidad Académica el ingeniero mecánico Omar Rivera se desempeñó en diversos cargos como Decano encargado de la Facultad, Vicedecano, Coordinador de la Especialización de Alta

Gerencia y Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial.

El ingeniero Rivera López será recordado por su amabilidad y como esa persona colaboradora que le entregó tres décadas de su vida a la Universidad. La Facultad de Ingeniería manifiesta sus condolencias a sus familiares, parientes cercanos y compañeros.

## Puro Cuento

Nochebuena

Eduardo Galeano

Fernando Silva dirige el hospital de niños en Managua. En vísperas de Navidad se quedó trabajando hasta muy tarde. Ya estaban sonando los cohetes, y empezaban los fuegos artificiales a iluminar el cielo, cuando Fernando decidió marcharse. En su casa lo esperaban para festejar. Hizo una última recorrida por las salas, viendo si todo queda en orden, y en eso estaba cuando sintió que unos pasos lo seguían. Unos pasos de algodón; se volvió y descubrió que uno de los enfermitos le andaba atrás. En la penumbra lo reconoció. Era un niño que estaba solo. Fernando reconoció su cara ya marcada por la muerte y esos ojos que pedían disculpas o quizá pedían permiso. Fernando se acercó y el niño lo rozó con la mano:

- Decile a... -susurró el niño- Decile a alguien, que yo estoy aquí.

El mundo

Un hombre del pueblo de Neguá, en la costa de Colombia, pudo subir al alto cielo.

A la vuelta, contó. Dijo que había contemplado, desde allá arriba, la vida humana. Y dijo que somos un mar de fueguitos.

-El mundo es eso -reveló-. Un montón de gente, un mar de fueguitos. Cada persona brilla con luz propia entre todas las demás.

No hay dos fuegos iguales. Hay fuegos grandes y fuegos chicos y fuegos de todos los colores. Hay gente de fuego sereno, que ni se entera del viento, y gente de fuego loco, que llena el aire de chispas. Algunos fuegos, fuegos bobos, no alumbran ni queman; pero otros arden la vida con tantas ganas que no se puede mirarlos sin parpadear, y quien se acerca, se enciende.

Aunque la asistencia de personas a las Jornadas de Currículo de la Facultad fue poca, el balance que presenta el Comité de Currículo es positivo debido a la calidad de los participantes en las conferencias



# La Transformación Curricular avanza

Con pasacalles, afiches hechos a mano, correos electrónicos y distribución de volantes por los corredores de Ingeniería, se invitó a estudiantes y profesores de la Facultad a participar en las primeras Jornadas del Currículo realizadas del 21 al 25 de noviembre pasado.

El principal propósito del Comité de Currículo fue socializar el proceso de Transformación Curricular en la Facultad de Ingeniería ante la comunidad académica. Aunque la asistencia, en número de personas, fue poca, el Vicedecano de la Facultad David Fernández Mc Cann, afirma que “la sensación de los organizadores y de los expositores de las Jornadas del Currículo es que tuvieron una muy buena acogida por parte de los asistentes a las conferencias. Se notó el interés de estudiantes y profesores.”.

La Transformación Curricular es un proceso que lleva más de diez años en la Facultad y en él han participado los profesores desde su diagnóstico hasta la elaboración del Documento Rector. Al documento se le hicieron unos ajustes que fueron socializados inicialmente en algunos departamentos y luego ante toda la comunidad de la Facultad.

Uno de los resultados positivos de las Jornadas Curriculares es que, como acuerdo del Consejo de Facultad, se aprobó el Documento Rector, acogido por todos los programas de Ingeniería. “En esta oportunidad, a diferencia de las anteriores presentaciones del proceso Curricular, se presentó solo el Documento Rector, es decir, los aspectos filosóficos de

la Transformación mas no su implementación o los aspectos operativos”, afirma el Vicedecano.

## *Aplicación de la Transformación*

La Transformación Curricular propone un nuevo modelo basado en problemas reales, de ahí que la estrategia didáctica sea la manera como el profesor entabla la relación con el estudiante para que realmente se generen dinámicas dentro del aula que le permitan al estudiante un mayor acercamiento al conocimiento y pertinencia con los lineamientos del Documento Rector.

La Transformación se desarrollará en cuatro fases. La primera de ellas es la planeación, que es el Documento Rector. La segunda fase es la acción, o sea la implementación. Habrá una tercera fase que es la evaluación, y la cuarta y última fase es la de retroalimentación que consiste en hacer las modificaciones pertinentes detectadas en la evaluación.

Desde ya el Comité revisa cuáles son los puntos álgidos sobre los que la Facultad ha perdido claridad, como por ejemplo el sistema de créditos, cuáles estrategias didácticas se asumirán y la formación de los profesores. La implementación se pretende comenzar en el segundo semestre del 2006 con los programas de Ingeniería más avanzados en sus documentos rectores como son Sanitaria, Química y Sistemas (que ya ha elaborado tres propuestas).

Según el Vicedecano, los estudiantes se darán cuenta de que la Transformación Curricular se está implementando cuando se acerquen más a la clase, al aula. “Cuando el estudiante se sienta mejor en la clase, es porque percibe que la enseñanza del profesor es pertinente o tiene relación con el medio y con problemas reales. Se espera que la clase sea un proceso más alegre y satisfactorio”, dice Fernández.

La labor del Comité de Currículo es continua, por ello ha ido a cada uno de los departamentos y solicita reuniones con los profesores para difundirles el Documento Rector de la Facultad e impulsar el de cada programa, y siempre se ha invitado a los estudiantes a participar. Por ejemplo, en el Comité está el estudiante Julián Ruíz, quien recoge las inquietudes de otros estudiantes de la Facultad interesados en el currículo, las expone en las reuniones, y éstas se tienen en cuenta en la construcción de las propuestas.

“Por el momento hemos realizado las primeras Jornadas del Currículo para difundir la primera parte del proceso que es el Documento Rector, posteriormente realizaremos una Jornada sobre la Cultura de la Implementación cuando esté listo todo el esquema”, anuncia el vicedecano David Fernández.

La invitación desde el Comité de Currículo es que los estudiantes y profesores que quieran participar en la construcción de la implementación se integren, porque el Comité y la administración actual están abiertos a evaluar, difundir, construir y a crear propuestas conjuntas de la Transformación. 

# Ingeniería, una Facultad bien planeada

Dentro de la administración de la Facultad de Ingeniería un aspecto fundamental es la planeación de los proyectos que se implementan en cada dependencia, para esta misión tiene conformados unos comités que se encargan de evaluar, analizar y definir las actividades que mejoran la convivencia en esta Unidad Académica. En esta edición de Ingeniemos esbozamos la razón de ser de los Comités de Planificación, Laboratorios y Espacios físicos.

## Comité de Planificación

Una de las funciones primordiales del Comité de Planificación es elaborar una propuesta del Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería (2006-2019). Además tiene como meta establecer un comité de apoyo interinstitucional (el cual ya tuvo su primera reunión) con la participación de empresarios de la región, que acompañe a la Facultad de Ingeniería en el diseño de proyectos estratégicos y en la elaboración de políticas para mejorar la calidad, la pertinencia de los programas académicos y los procesos de investigación de la Facultad.

En el Comité de Planificación participan el doctor Carlos Enrique Arroyave P., Decano de la Facultad, y los profesores José Edison Aedo Cobo, (Ing. Electrónica), quien es el Coordinador del Comité; Germán Urrego Giraldo (Ing. de Sistemas); Beatriz Amparo Wills B. (Ing. Sanitaria); Juan Guillermo Villegas R. (Ing. Industrial); Álvaro Gaviria Ortiz, (Ing. Electrónica); y Diego Hernán Giraldo V. (Ing. Metalúrgica).

Hasta ahora el Comité ha analizado los planes de Desarrollo de la Universidad, del Municipio, del Departamento y de la Nación; y ha realizado diversas reuniones para discutir con más detalles estos planes con el objetivo de que el Plan de Desarrollo a elaborar esté sintonizado con las políticas nacionales.

En ese sentido, los integrantes del Comité se han reunido con el doctor Manuel Santiago Mejía Correa, representante del Presidente de la República ante el Consejo Superior de la U. de A.; con el doctor Santiago Echavarría, del CTA; con el doctor Carlos Galdeano Bienzobas, del Ceneval (México); y con el doctor Alonso Hoyos, Asesor en Política Educativa del Municipio de Medellín.

Además, el pasado 4 de noviembre organizó el Foro "Miradas al documento "2019 Visión Colombia II Centenario", desde el punto de vista tecnológico, ambiental, social, político y económico, en el que se realizó un análisis del Plan Nacional de Desarrollo. En el Foro participaron el doctor Santiago Javier Montenegro Trujillo, director del Departamento Nacional de Planeación, DNP; el doctor Santiago Echavarría, del Centro Tecnológico de Antioquia, CTA; el doctor Hugo López del CIDE; los

profesores de la U. de A. Fabio Vélez y Rafael Muriel de la Facultad, de Ingeniería, y el investigador Eduardo Domínguez, de la Facultad de Comunicaciones.

## Comité de Espacios Físicos

Con la construcción del nuevo Bloque 19 se hizo más evidente la necesidad de reorganizar los espacios físicos de la Facultad de Ingeniería. Por esta razón, desde el pasado 15 de septiembre, el Decano Carlos Enrique Arroyave P. conformó el Comité de Espacios Físicos, el cual se ocupará inicialmente de diagnosticar cuáles son los espacios administrados actualmente por las diferentes dependencias de Ingeniería; esto permitirá elaborar un Plan de Ordenamiento Territorial materializado en una propuesta que será presentada a la administración de la Facultad.

En el cuadro se muestra cómo está distribuida la administración de los espacios de las diferentes dependencias de la Facultad.

\*En el área correspondiente a Facultad se incluyó: Oficinas de la Administración, Áreas Comunes, Buitrones, Cuartos Útiles y Cafetería.

°En el área correspondiente a U. de A se incluyó: la Asociación de Jubilados y Pensionados de la Universidad, el Comité de Ciclismo de Empleados U. de A., Educación Flexible y Fondo de Empleados U. de A.

DEPENDENCIA	AREA m <sup>2</sup>
Bioingeniería	182
CESET	539
CIA	145
DRAI	580
Eléctrica	593
Electrónica	705
FACULTAD *	7198
Industrial	166
Materiales	1423
Mecánica	1435
Química	1176
Sanitaria	956
Sistemas	424
U. de A. °	85
AULA	3066
<b>AREA TOTAL</b>	<b>18673</b>

El Comité está conformado por: Liliam Suaza J., Coordinadora del Comité; Jorge Hernán Mejía C., profesor del Departamento Ingeniería Eléctrica; Pablo Gómez G., arquitecto del Departamento de Sostenimiento; Miguel Velásquez V., Coordinador Administrativo del Ceset; John Jairo Arteaga R., profesor del Departamento de Ingeniería Sanitaria; y Abelardo Parra A., profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica.

## Comité de Laboratorios

Otro de los Comités conformados en Ingeniería es el de Laboratorios, que responde a una política de la Facultad orientada hacia una adecuada administración de los laboratorios.

El Comité se encarga de mantener un inventario actualizado de las necesidades de los diferentes laboratorios acorde con los planes de crecimiento y modernización planteados en los planes de Desarrollo y de Acción de la Facultad. Además gestiona recursos para la modernización de la infraestructura en espacios y equipos, y propende por mejorar la dotación y la incorporación de tecnologías.

Dentro de sus objetivos el Comité de Laboratorios también debe hacer propuestas de mejoramiento de los procedimientos para la administración de los laboratorios de la Facultad, con el fin de optimizar el uso de los recursos para la docencia, la investigación y la extensión; y, por ende, debe divulgar entre la comunidad de la Facultad los resultados de la gestión de dichos recursos y los procedimientos para el adecuado uso de los laboratorios.

Para lograr los propósitos mencionados, el Comité de Laboratorios elabora proyectos de inversión y los presenta ante las instancias correspondientes para su financiación. Para ello define los criterios de asignación de los recursos obtenidos, le propone al Consejo de Facultad la distribución de los recursos asignados, y hace un seguimiento de la ejecución de esos recursos.

Otras funciones que cumple el Comité son las de asesorar a las distintas dependencias que pretendan solicitar recursos en la elaboración de proyectos, y mantener actualizada la información de la página Web de los laboratorios.

Actualmente el Comité hace seguimiento a la ejecución de los recursos asignados por el Proyecto de Estampilla vigencias 2004 y 2005, y elabora estrategias para ejecutar recursos por un monto de dos mil 380 millones de pesos, recién asignados a los laboratorios de la Facultad por parte de la Vicerrectoría Administrativa, cuya financiación corresponde a un Crédito Línea Findeter.

El Comité de Laboratorios lo integran: Pedro Pablo Riascos, Bioingeniería; Carlos Palacio, Ing. Civil; Martha Zapata, DRAI; Fernando Gallego, Ing. Eléctrica; Antonio Escobar, Ing. Electrónica; Alejandro Echavarría, Ing. Materiales; Ricardo Moreno y Horacio Giraldo, Ing. Mecánica; Gloria Restrepo Ing. Química y Andrés Marín, Ing. Sistemas. 



“La Extensión expresa la relación permanente y directa que la Universidad (de Antioquia) tiene con la sociedad, opera en el doble sentido de proyección de la Institución en la sociedad y de ésta en aquella; se realiza por medio de procesos y programas de interacción con diversos sectores y actores sociales expresados en actividades artísticas, científicas, técnicas y tecnológicas, de consultorías, asesorías e interventorías, y de programas destinados a la difusión de las artes, los conocimientos y al intercambio de experiencias y de apoyo financiero a la tarea universitaria”, según el Artículo 15 del Estatuto General de la Universidad

En la Facultad de Ingeniería la extensión data desde el año 1974, fecha en la que fue creado el Centro de Servicios Técnicos, CESET. La actual administración tomó la decisión de transformarlo y reunir en él cinco formas de extensión, de las seis contempladas en los Acuerdos Superiores 124 y 125 del 29 de septiembre de 1997; éstas son: prácticas académicas, educación no formal, prestación de servicios de extensión, consultoría profesional, y gestión tecnológica.

En dicha transformación el Comité de Extensión de la Facultad jugó un papel determinante; puesto que el servicio del Centro es determinado por la misión y sus objetivos, aprobados por el Consejo de Facultad.

La Misión del Centro es facilitar la solución de problemas significativos de los sectores empresarial, público y comunitario de la región y el país, utilizando las capacidades, logros científicos y tecnológicos de los integrantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

Sus acciones están orientadas a fortalecer el liderazgo nacional e internacional de la Facultad en el desarrollo tecnológico, la asesoría y consultoría, los servicios de laboratorio, la educación no formal, las prácticas académicas y la vinculación de las Dependencias con sus egresados y con la comunidad en general.

Para cumplir con dicha misión, el CESET tiene definidos los siguientes objetivos:

- Fortalecer el desarrollo tecnológico mediante la innovación y transferencia de tecnología.
- Consolidar e incrementar la actividad de asesoría y consultoría.

# Balance del Centro de Extensión

- Apoyar la prestación de servicios de laboratorios.
- Ofrecer a la comunidad programas de educación continua, a través de procesos de educación no formal como diplomados, cursos y seminarios.
- Propiciar la socialización con los pares académicos de las áreas respectivas los últimos desarrollos y aplicaciones a través de simposios y congresos.
- Vincular a los egresados de la Facultad con el propósito de intercambiar conocimientos.
- Fortalecer la participación de la Facultad en convenios, redes académicas e intercambios científicos nacionales e internacionales.
- Apoyar la aplicación y validación de los conocimientos teóricos en situaciones socioeconómicas concretas demandados por el medio.

## Educación no formal

Sin lugar a duda, la Educación no formal hoy es una de las fortalezas de la Facultad, no sólo por la calidad sino también por la cantidad de cursos, diplomados, seminarios, simposios y congresos realizados. En el 2005 los eventos académicos fueron:

ACTIVIDAD	Cantidad	Nº de Asistentes
Diplomas	26	568
Cursos y otros eventos de extensión	68	1008
Semilleros	12	181
Seminarios	3	609
Simposios, congresos y talleres	4	1024

## Asesoría y Consultoría

Los servicios de Asesoría y consultoría, que antes se realizaban a través del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería, CIA, fueron trasladados al CESET. Esta forma de extensión tiene gran solidez en la Facultad, soportada por los diferentes programas de ingeniería existentes y por los diversos grupos de investigación. Durante este año el Centro de Extensión ha apoyado 28 proyectos de asesoría y consultoría por más de dos mil 560 millones de pesos (\$ 2.560.578.750)

## Servicios de Laboratorios

Antes de la transformación del Ceset los servicios de laboratorio como: análisis fisicoquímicos e instrumentales, bioensayos, análisis de corrosión, ensayos destructivos y no destructivos, microelectrónica, control de gases y material particulado en fuentes fijas, gestión energética, gestión integral de residuos sólidos y

uso racional del agua, se realizaban a través del CIA, como un soporte a la asesoría y consultoría y a la investigación en la Facultad. Con la transformación, la administración de los servicios de laboratorio antes mencionados fue trasladada al Ceset.

Uno de los logros principales, luego de la transformación, es que el Laboratorio de Investigaciones Ambientales, el cual realiza análisis fisicoquímicos e instrumentales, obtuvo recientemente la acreditación bajo la Norma ISO/IEC 17025 por parte del Instituto de Hidrografía, Metrología y Estudios Ambientales Ideam, ente acreditador en el área ambiental del país. Este logro le permite al laboratorio ser referente internacional de estándares de calidad en los análisis en mención realizados por este.

A continuación se describen los resultados obtenidos en los servicios de laboratorio en el año 2005.

Grupo	Tipo de Servicio	Cantidad
Departamento Metalúrgica y de Materiales	Análisis y ensayos de Laboratorio	155
Departamento de Ingeniería Mecánica	Ensayos	182
Departamento de Ingeniería Sanitaria	Pruebas	455
Grupo GIGA	Muestreo	26
Espectrómetro	análisis	119
CIA- Fisicoquímico	Análisis	1154
CIA- Instrumental		12
<b>Total Servicios</b>		<b>2103</b>

## Gestión Tecnológica

En consonancia con los desarrollos en el área de gestión tecnológica en la Universidad, expresados en el Acuerdo Superior 284 del 14 de diciembre de 2004, donde se determina la descentralización del Programa de Gestión Tecnológica, PGT, la Facultad nombró en el 2004 un gestor tecnológico para que articule los proyectos de Investigación-Desarrollo-Innovación (I+D+I) con las empresas y con las entidades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que contribuyen a la vinculación de la Facultad con el entorno.

El PGT de la Facultad está coordinado por el Gestor Tecnológico, Felix Moreno Posada y cuenta con un grupo de apoyo conformado por la profesora Norha Ligia Posada Restrepo y por estudiantes del Grupo Electrónica de Potencia Automatización y Robótica, Gear. Actualmente el grupo del PGT apoya las actividades en transferencia de tecnología y en emprendimiento empresarial de los profesores y estudiantes, y ha presentado a la Rectoría una propuesta de este programa.

# Biotecnología en la Facultad de Ingeniería

**Por:** Juan Carlos Quintero Díaz  
 Coordinador Grupo de Bioprocesos  
 Departamento de Ingeniería Química

La biotecnología, en un sentido amplio, se puede definir como el uso de organismos vivos (células de plantas, animales y microorganismos) o de sustancias derivadas de ellos, para generar productos de valor para el hombre.

De la anterior definición, se deduce que desde la antigüedad la humanidad ha empleado la biotecnología, aunque de manera empírica, sin base científica. Como ejemplos se pueden tomar a las civilizaciones Sumeria y Babilónica (6000 años AC) que conocían cómo elaborar cerveza; a los Egipcios (4000 AC) que fabricaban pan a partir del trigo; se ha atribuido a Noé el descubrimiento y elaboración del vino (2300-1000 AC) quien luego de plantar una viña, una vez finalizado el diluvio, bebió vino hasta embriagarse. Pero fue solo hasta 1864 que Louis Pasteur demostró el origen microbiano de los procesos de fermentación.

Uno de los avances pioneros más significativos dentro del desarrollo industrial de la biotecnología fue la implementación de un proceso de fermentación para producir penicilina a partir del hongo *Penicillium notatum*, empleado durante la segunda guerra mundial para combatir las infecciones bacterianas de los soldados heridos. Otros procesos biotecnológicos desarrollados desde entonces con microorganismos silvestres incluyen la producción de acetona con la bacteria *Clostridium acetobutlicum* y ácido cítrico con el hongo *Aspergillus niger*. También las técnicas de ingeniería genética permitieron emplear organismos modificados genéticamente para la producción de Interferón, Insulina, Heritropoyetina, vacunas, entre otras.

Un gran arsenal de microorganismos también se ha empleado para la recuperación de suelos, agua y aire contaminados con pesticidas, metales, hidrocarburos, explosivos, etc. De otro lado, la biotecnología también ha permitido incrementar la producción agrícola, reducir el consumo de fertilizantes y hacer control biológico de las plagas. Además, los avances más recientes en la medicina están orientados a la generación *in vitro* de tejidos y órganos, al desarrollo de vacunas y obtención de nuevos antibióticos.

Lo que caracteriza a la biotecnología es que a pesar de no

ser una ciencia autónoma ni una disciplina en sí misma, es una actividad intensiva en ciencia y en conocimiento que por su proyección es necesariamente interdisciplinaria y multisectorial. La interdisciplinariedad se entiende como el proceso de dar respuestas a preguntas, resolver o enfrentar problemas que son demasiado amplios o complejos como para ser resueltos por una disciplina o profesión. En este orden de ideas, la biotecnología incluye disciplinas biológicas, químicas y de ingeniería (Figura 1).



## *Biología en la U. de A.*

El desarrollo de la biotecnología en la Universidad de Antioquia nace formalmente con la creación del Programa de Biotecnología, mediante la resolución rectoral 1650 del 24 de junio de 1991, adscrito a la entonces Dirección de Institutos de Investigación. Esta resolución consideraba la importancia de integrar los diversos grupos de investigación en biotecnología de las diversas Facultades (Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería, Química Farmacéutica, Veterinaria y Zootecnia, y Medicina) con el fin de aunar esfuerzos en investigación y conseguir financiación y, además, lograr un manejo racional de los equipos y laboratorios.

Sin embargo, fue solo hasta 1999 que se constituyó y comenzó a funcionar activamente el Grupo de Biotecnología de la U. de A., conformado por grupos de investigación de las mencionadas facultades. Actualmente el grupo es reconocido por Colciencias en la categoría B y se desempeña en Investigación y desarrollo en biotecnología vegetal, bioprocesos y biorremediación. El Grupo de Bioprocesos, de Ingeniería Química, integra el componente de ingeniería en el Grupo de Biotecnología.

## *Moderno laboratorio de docencia en biotecnología*

La Universidad cuenta con un moderno laboratorio de docencia en biotecnología ubicado en la Facultad de Química Farmacéutica, dotado con equipos para prácticas de cultivos celulares, biología molecular, tecnología de fermentación, entre otras. (Figura 2). El laboratorio está en servicio desde el 2003 y fue construido con aportes de la Universidad y de las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales, Química Farmacéutica e Ingeniería y de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico.

La coordinación del laboratorio está a cargo de un comité integrado profesores de estas cuatro unidades académicas. El representante de la Facultad de Ingeniería es el profesor Juan Carlos Quintero

y su suplente es la profesora Sonia Patricia Morales, ambos del Departamento de Ingeniería Química.

Con el laboratorio se pretende impartir docencia en los cursos básicos prácticos o teórico-prácticos en biotecnología que ofrezcan los programas de pregrado de estas cuatro Facultades, y darle la oportunidad a los estudiantes de emplear sus instalaciones en el desarrollo de proyectos de fin de carrera en temas relacionados con la biotecnología. Actualmente, en el laboratorio se imparten cursos de biotecnología general de los programas de Ingeniería de Alimentos y Farmacia de la Facultad de Química Farmacéutica, Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Microbiología y Bioanálisis y Microbiología Industrial y Ambiental de la Escuela de Bacteriología, e Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería. Además, en él se desarrolla un proyecto de grado en Ingeniería Química.

### *La Facultad de Ingeniería y la Biotecnología*

La Biotecnología en la Facultad de Ingeniería se desarrolla principalmente a través de dos programas académicos -Ingeniería Sanitaria e Ingeniería Química- en los que se estudian y realizan procesos biológicos empleando microorganismos (bacterias, hongos y microalgas).

En el área ambiental se trabaja en la eliminación de contaminantes ambientales de aguas residuales y suelos contaminados y en el área industrial se trabaja en la producción de sustancias de interés comercial como colorantes naturales, alcohol, ácidos orgánicos y enzimas. Mediante procesos enzimáticos se realizan estudios para la hidrólisis de almidón y para la producción de biodiesel, también, los departamentos de Ingeniería Química y de Materiales realizan el diseño de un fotobiorreactor para el cultivo de microalgas a escala piloto. Las anteriores actividades se enmarcan dentro del campo de la Ingeniería Bioquímica.

Estas actividades se realizan en laboratorios de la facultad como los de Microbiología sanitaria, Microbiología anaerobia y Procesos biológicos, de Ingeniería Sanitaria; Laboratorio de Bioprocesos, de Ingeniería Química; y otros laboratorios como los de análisis instrumental y análisis microbiológico del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería, CIA.

### *Biotecnología y Bioingeniería*

La bioingeniería se puede definir como la aplicación de los conocimientos de la ingeniería a la biología, concretamente a la biología humana y animal. Esta definición permite incluir diferentes actividades propias de la bioingeniería dentro de la biotecnología. Por ejemplo, el cultivo de células animales que hasta ahora se ha empleado comercialmente para la producción de vacunas y de anticuerpos monoclonales, actividades del quehacer del ingeniero bioquímico, extienden su aplicación al cultivo de tejidos y órganos sobre superficies de materiales sintéticos como los biomateriales en lo que ya se denomina la ingeniería de tejidos.

Otra área de coincidencia entre la biotecnología y la bioingeniería está en la tecnología de biosensores, los cuales emplean sustancias biológicas como enzimas, anticuerpos y hasta microorganismos para medir o detectar de manera selectiva sustancias en algún medio. El biosensor más conocido es el empleado para medir la glucosa en sangre de pacientes diabéticos. Se trata de un pequeño dispositivo cuyo elemento de reconocimiento es la enzima glucosa

**Por lo anterior, en la Facultad de Ingeniería se observa un panorama con creciente actividad en investigación y docencia en biotecnología que permite prever necesidades de laboratorios interdisciplinarios en esta área.**



oxidasa. El paciente coloca una gotita de su sangre sobre las tiras descartables y en unos segundos conoce su nivel de glucosa.

Por lo anterior, en la Facultad de Ingeniería se observa un panorama con creciente actividad en investigación y docencia en biotecnología que permite prever necesidades de laboratorios interdisciplinarios en esta área. De ahí que el mencionado laboratorio de docencia en biotecnología está disponible para los cursos básicos en biotecnología que surjan de nuevos programas académicos de la Facultad de Ingeniería como pueden ser Ingeniería Sanitaria, Ingeniería de Materiales y Bioingeniería.

La implementación de cursos avanzados requiere de un nuevo espacio común en la Facultad donde se puedan compartir y complementar las actividades de docencia, investigación y también realizar actividades de extensión. Actualmente los cursos de esta índole (Introducción a la ingeniería bioquímica, del programa de Ingeniería

Química, el curso de Fenómenos de Biotransporte del programa de Bioingeniería y el curso de posgrado Ingeniería Bioquímica, de los programas de Maestría en Ingeniería y Maestría en Biotecnología) son impartidos en el Laboratorio de Bioprocesos del Departamento de Ingeniería Química.

La Facultad de Ingeniería desde su compromiso con el desarrollo de Antioquia y Colombia, tiene capacidades y potencialidades para aportar al desarrollo por medio de la biotecnología. Adicionalmente, desde el punto de vista académico, se pueden generar expectativas para crear mecanismos e impulsar la introducción de las ciencias biológicas en los diferentes programas académicos y además plantear iniciativas para orientar y fortalecer la investigación y el desarrollo de la Biotecnología desde los diferentes programas con la creación de un laboratorio interdisciplinario de biotecnología en la Facultad, paso que podría darse en esta dirección.

### *La Biotecnología para el desarrollo regional*

El Plan Estratégico de Antioquia, (Planea 2003), reconociendo “El agotamiento del actual modelo económico” como la causa del bajo desarrollo regional, basado en una economía con una industria poco competitiva dedicada a la sustitución de importaciones, observa la necesidad de que la sociedad regional redefina una nueva vocación económica y busque nuevas actividades que jalonen el desarrollo de Antioquia en concordancia con las tendencias mundiales actuales para generar riqueza.

El Planea propone una vocación económica basada en el conocimiento que aproveche las ventajas competitivas de la región. Y entre los nuevos renglones que en Ciencia y Tecnología ha definido, se encuentra el desarrollo de las ciencias básicas de la salud, la Biotecnología, la Informática y la Industria del Software.

El Planea, al igual que se indica el PND, sugiere que se deben impulsar procesos para desarrollar estas áreas a nivel regional y local, considerando que actualmente el 33% de las investigaciones de los grupos de excelencia están dirigidas al área de las ciencias básicas y el 31% a las ciencias y tecnologías de la salud, mientras que sólo el 4% a la biotecnología, otro 4% al medio ambiente y el hábitat, y además otro 4% a las áreas agrícola, pecuaria, silvicultura y forestal. Esta capacidad ha de ser desarrollada como un importante instrumento no sólo para acceder a un conocimiento que permita, aprovechar el potencial de la región, sino como condición de generación de un pensamiento propio sobre nuestros asuntos.

# Una acreditación obtenida con Alma, vida y corazón



El pasado mes de septiembre el Laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería fue acreditado por el Ideam bajo la norma ISO/IEC 17025, como laboratorio competente para realizar análisis en parámetros ambientales.

Desde hace tres décadas el Laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería realiza un arduo trabajo en las áreas de análisis fisicoquímico e instrumental, labor que este año obtuvo una gran distinción, puesto que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam, mediante la Resolución 0219 del 20 de septiembre de 2005, le otorgó la acreditación como laboratorio competente para realizar análisis fisicoquímicos de 10 parámetros en la matriz de agua bajo la norma ISO/IEC 17025.

Este importante reconocimiento lo recibe el equipo humano del laboratorio como una recompensa al esfuerzo y dedicación profesional que emprendieron hace cinco años cuando se plantearon la importancia y la necesidad de acreditar su Sistema de Gestión de la Calidad ante un ente regulador.

Desde hace cinco años en el laboratorio se hablaba de la acreditación, pero según la tecnóloga química María Victoria Blandón arrancaron a trabajar con empeño en ese objetivo desde el 2002. “El laboratorio ha estado muy posicionado desde antes de la acreditación, a pesar de que era un requisito para ser competitivo, pero ahora lo estará mucho más porque los clientes presentarán análisis de un laboratorio acreditado y que realiza un trabajo con calidad”, comenta María Victoria.

El laboratorio cuenta con el siguiente personal: Felipe Bustamante Londoño, ingeniero químico, PhD en Ingeniería Química y coordinador del laboratorio; Jairo González García, MSc en Química Analítica; María Victoria Blandón Salinas y Mary Luz Gallego Díez, tecnólogas químicas; Griselda María Sierra Ávila, tecnóloga química e ingeniera de alimentos; y Pablo Andrés Sepúlveda Ospina, técnico en química industrial e ingeniero electricista.

La acreditación otorgada por el Ideam bajo la norma internacional ISO/IEC 17025 implica que el Laboratorio cumple con todos los requisitos técnicos y de gestión de calidad: es decir, ha logrado demostrar que opera bajo un sistema de calidad, que es técnicamente competente y se encuentra en capacidad de generar resultados válidos.

Para lograr esta acreditación, entre otros requisitos, se elaboraron una serie de métodos basados en reconocidas normas internacionales y se validaron internamente para ajustarlos a las condiciones del Laboratorio. Estos métodos fueron sometidos a auditorías externas y aprobados por el Ideam.

Adicionalmente, el Laboratorio ha venido participando en pruebas de intercalibración con laboratorios internacionales de reconocido prestigio, además de presentar anualmente las pruebas de desempeño del Ideam para los parámetros acreditados. Es importante anotar que para los demás servicios prestados se utiliza el mismo rigor y los mismos estándares de calidad que para los parámetros acreditados. Estos procesos hacen que el Laboratorio esté a la par de otras entidades internacionales acreditadas bajo la misma norma.

### *Servicios del laboratorio*

El Laboratorio presta servicios de análisis a particulares y entidades gubernamentales y soporte a grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería y otras dependencias de la Universidad. También se realizan análisis de residuos de plaguicidas en aguas y otras matrices de interés ambiental, así como análisis de contaminantes en emisiones gaseosas.

El Laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería en la actualidad tiene convenios desde el 2002 con la Dirección Seccional de Salud de Antioquia en cuanto a Vigilancia y calidad de agua potable con trabajos bacteriológicos y fisicoquímicos de control en 34 acueductos municipales de Antioquia; convenio que se renueva cada año. También tienen convenio con dos empresas que hacen monitoreo en calidad de aire: Ingeniería y Monitoreo y GSA. Además, semanalmente el laboratorio realiza tres o cuatro contratos con empresas que requieren sus servicios de análisis.

### *Sentimientos y opiniones*

“Llegué hace año y medio al laboratorio y el proceso de acreditación iba muy adelante, pero me tocó una parte dura que era dejar todo a punto para la visita de los entes acreditadores, por eso me parece que recibir la acreditación es una experiencia excelente”, expresa la técnica de laboratorio Mary Luz Gallego quien trabaja en el área de fisicoquímica y en el área instrumental con los análisis que llegan al laboratorio.

Pablo Andrés Sepúlveda quien, declara que es gratificante la gran experiencia alcanzada en las áreas química y ambiental dentro del laboratorio, donde ha podido combinar sus dos profesiones. Él considera que el laboratorio queda muy bien posicionado con esta acreditación en los contextos regional, nacional e internacional porque “trabajamos en un Sistema de Gestión de la Calidad y podemos demostrar competitividad e idoneidad técnica en lo que hacemos, así podemos compartir patrones de calidad con otros laboratorios que estén con el mismo sistema bajo las normas internacionales ISO”. 