



ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA

# La dimensión social en las Facultades de Ingeniería

## Suplemento



**XXIII REUNIÓN NACIONAL  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA**

COF  
21

**Cartagena de Indias, Septiembre 24 a 26 de 2003**

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA -ACOFI**  
Carrera 50 No. 27-70 Edificios Camilo Torres  
Bloque C Módulo 7 piso 4 Bogotá, D.C.  
Teléfonos: 57-1-2215438 - 221 9898 Fax: 221 8826  
E-mail: 104721.21@epm.net.co <http://www.acofi.edu.co>

---

**Presidente**

Ing. Roberto Enrique Montoya Villa

*Decano Académico Facultad de Ingeniería - Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá*

**Vicepresidente**

Ing. Jaime Salazar Contreras

*Decano Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*

**Consejeros:**

Ing. Germán Santos Granados

*Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*

Ing. Ernesto Villareal S.

*Universidad Militar Nueva Granada*

Ing. Javier Páez Saavedra

*Universidad del Norte*

Ing. Alberto Ocampo Valencia

*Universidad Tecnológica de Pereira*

Ing. Crisóstomo Barajas Ferreira

*Universidad Industrial de Santander*

Ing. Jairo A. Lopera Pérez

*Universidad Pontificia Bolivariana/Medellín*

Ing. Héctor Cadavid Ramírez

*Universidad del Valle*

**Director Ejecutivo**

Ing. Eduardo Silva Sánchez

*Profesor Titular Escuela Colombiana de Ingeniería*

**XXIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería.**

**La dimensión social en las Facultades de Ingeniería. Suplemento.**

**Cartagena de Indias, Septiembre 24 a 26 de 2003**

Obra completa: ISBN: 958-680-042-3

Producción gráfica: Opciones Gráficas Editores Ltda.

Impreso en Bogotá - Colombia

Noviembre 2003

Las opiniones expresadas en esta publicación son independientes y no reflejan, necesariamente, las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Se permite reproducir el material publicado siempre que se reconozca la fuente.

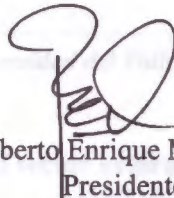
## Presentación

Entre el 24 y 26 de septiembre de 2003 se llevó a cabo en la ciudad de Cartagena de Indias la XXIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería dedicada al tema “La dimensión social en las Facultades de Ingeniería”. Durante este encuentro se hizo entrega de las Memorias a cada uno de los asistentes entre ellos profesores, estudiantes y directivos de las diferentes facultades de ingeniería del país.

Hoy tengo el gusto de presentar una nueva publicación de la pasada reunión anual que ha sido preparada por la Asociación, con el fin de recoger los textos que no fueron incluidos en las Memorias y que consideramos de trascendencia para la comunidad académica de ingeniería de todo el país.

Este Suplemento de las Memorias recoge las palabras de instalación a cargo del Presidente de ACOFI, las conferencias magistrales de los invitados especiales y las conclusiones de las mesas de trabajo que abordaron tres subtemáticas específicas: estrategias curriculares y responsabilidad social, impacto social de la investigación y perspectiva social en las relaciones con el sector externo. Adicionalmente, se encuentra el discurso elaborado por el ingeniero Carlos Julio Cuartas Chacón para el homenaje institucional ofrecido al destacado ingeniero cartagenero Don Lino de Pombo.

Con motivo de la sexta versión de los Premios ACOFI 2003, se hace entrega de este documento que esperamos no solo sirva de referencia para las discusiones que sobre este importante tema se vienen dando en el entorno académico, sino también permita el fortalecimiento del compromiso permanente de cada facultad con la calidad en la formación de los ingenieros colombianos.



Ing. Roberto Enrique Montoya Villa  
Presidente

# Contenido

<b>Presentación</b> .....	3
<b>Instalación</b>	
<b>Palabras del ingeniero Roberto Enrique Montoya Villa, Presidente de ACOFI</b> .....	7
<b>Conferencia</b>	
<b>Las Políticas de Educación Superior y su Articulación con la Dimensión Social en las Facultades de Ingeniería”</b> .....	13
<i>Javier Botero Álvarez – Viceministro Educación Nacional</i>	
<b>Conferencia</b>	
<b>Socialización de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Ingeniería 2003, y su impacto en la dimensión social en las Facultades de Ingeniería</b> .....	17
<i>Daniel Bogoya Maldonado - Director General Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES –</i>	
<b>Conferencia</b>	
<b>Socialización de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Ingeniería 2003, y su impacto en la dimensión social en las Facultades de Ingeniería</b> .....	23
<i>Alvaro Pinilla Sepúlveda. Coordinador Académico ECAES en Ingeniería 2003.</i>	
<b>Conferencia</b>	
<b>Aseguramiento de la Calidad de los Programas de Ingeniería en Colombia</b> .....	27
<i>Roberto Enrique Montoya Villa - Decano Académico Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.</i>	
<b>Conferencia</b>	
<b>Ciencia, Tecnología y Sociedad</b> .....	37
<i>José Luis Luján. Universidad de las Islas Baleares. Red CTS del Programa de Ciencias de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).</i>	
<b>Mesa de trabajo No. 1</b>	
<b>Estrategias curriculares y responsabilidad social</b> .....	45
<i>Coordinador: Alberto Ocampo Valencia – Universidad Tecnológica de Pereira</i>	
<b>Mesa de trabajo No. 2</b>	
<b>Impacto social de la investigación</b> .....	51
<i>Coordinador: Héctor Cadavid Ramírez – Universidad del Valle</i>	
<b>Mesa de trabajo No. 3</b>	
<b>Perspectiva social en las relaciones con el sector externo</b> .....	59
<i>Coordinador: Julio César Cañón Rodríguez – Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	
<b>Conclusiones Generales</b> .....	75
<b>Elogio a Don Lino de Pombo</b>	
<b>Palabras del ingeniero Carlos Julio Cuartas Ch. - Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</b> .....	79
<b>Lista de participantes a la XXIII Reunión Nacional</b> .....	87



# *Instalación*

**Roberto Enrique Montoya Villa**  
**Presidente ACOFI y Decano Académico Facultad de Ingeniería,**  
**Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá**

**D**irigirme a ustedes en este acto de instalación de la XXIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería es un verdadero placer para mí. Reciban todos, decanos colegas, directivos y profesores y, de manera especial, queridos estudiantes de Ingeniería, un afectuoso saludo de bienvenida.

Hoy, como ha sido tradicional desde hace varios años, nos hemos congregado en la que hemos denominado Reunión Nacional. En esta oportunidad, la vigésima tercera, dedicada al tema: "La dimensión social en las Facultades de Ingeniería".

De manera particular quiero agradecer la respuesta a nuestra convocatoria que se traduce en una amplia participación de profesores de las diferentes facultades de Ingeniería del país, escogidos para presentar los resultados de sus trabajos, luego de un riguroso proceso de selección. Debo destacar también la presencia de conferencistas nacionales y extranjeros de amplia trayectoria y reconocimiento, que sin duda alguna darán un mayor realce al encuentro.

Así mismo, deseo agradecer la participación de un grupo de estudiantes de las carreras de Ingeniería de todo el país que gracias al apoyo de sus respectivas facultades, tendrán la oportunidad de compartir con todos nosotros los resultados de sus experiencias y proyectos de carácter social en la sesión que se llevará a cabo, simultáneamente en tres salas, mañana jueves a partir de las 11:15 a.m. Esta cita reviste especial importancia dentro de la agenda de nuestra reunión y a ella no podemos faltar.

En este nuevo encuentro pretendemos profundizar en el análisis y debate académico en torno a la dimensión social que debe estar presente en nuestras Facultades de Ingeniería. Una dimensión social que hemos querido enmarcar en tres subtemas: estrategias curriculares y responsabilidad social; impacto social de la investigación; y perspectiva social en las relaciones con el sector externo.

En este contexto buscamos que los profesores de los diferentes programas y facultades de ingeniería del país compartan con la comunidad académica los resultados obtenidos de iniciativas que han puesto en marcha para atender este aspecto de la formación profesional y de la labor académica propia de nuestras instituciones.

Además de los profesores, por primera vez nuestros estudiantes tendrán en la Reunión Nacional la magnífica ocasión de presentar sus trabajos como consecuencia de una decisión del Consejo Directivo de ACOFI que está orientada a lograr que entre los estudiantes de ingeniería, la Asociación sea reconocida y valorada de la misma manera en que lo es, no solo para directivos y profesores de ingeniería, sino también para la comunidad académica colombiana. En otras palabras, hemos querido ampliar el campo de acción y de influencia de ACOFI.

Sin duda alguna, será realmente enriquecedor poder escuchar el análisis de casos en torno al currículo y la sensibilidad social: nuevas asignaturas, talleres o prácticas sociales con comunidades, el semestre social. Igualmente, lo relacionado con currículo y el espíritu empresarial: cátedras de creación de empresas, programas de emprendedores y liderazgo empresarial, práctica en industrias y empresas; y en materia de investigación, aspectos sobre la investigación formativa, los proyectos de grado y el contexto social, la investigación aplicada para solución de problemas sociales específicos y en general la perspectiva social en otros campos de la investigación.

Por otra parte, daremos una mirada a la relación de las facultades con las empresas, los proyectos de consultoría, la investigación en conjunto, programas de educación continua. Finalmente, revisaremos resultados sobre los vínculos con gremios de la ingeniería, asociaciones profesionales, entidades gubernamentales y otras instituciones.

Resulta cada vez más aceptado en el mundo académico que la responsabilidad social de la universidad es algo que pertenece a su propia naturaleza. La “Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción” hecha por la Conferencia Mundial, promovida por la UNESCO y realizada en París en octubre de 1998, subrayó y reafirmó este hecho en los siguientes términos: *“La pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen. Ello requiere normas éticas, imparcialidad política, capacidad crítica y, al mismo tiempo una mejor articulación con los problemas de la sociedad y el mundo del trabajo, fundando las orientaciones a largo plazo en objetivos y necesidades de la sociedad...”*.

En otro de sus apartes, la Declaración afirma: *“La educación superior debe reforzar sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre, el deterioro del medio ambiente y las enfermedades, principalmente mediante un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario...”*

Hablar entonces de **Dimensión Social en las Facultades de Ingeniería**, tema de nuestra reunión, no es otra cosa que reflexionar de manera particular acerca de la enorme responsabilidad que tenemos los universitarios en la formación humanística, que de ninguna manera riñe con una sólida formación científica y tecnológica. Se trata de unir en un esfuerzo unificado los caminos, a veces muy apartados, del progreso de la sociedad moderna con la dignidad y calidad de vida que merecen todos los seres humanos.

En consecuencia, a nosotros como directivos y profesores de las facultades de ingeniería nos corresponde estrechar los vínculos entre la realidad de un país como Colombia con los campos del saber propios de nuestra profesión y con todos los esfuerzos de investigación y docencia.

Nuestro reto es entonces, formar hombres y mujeres con una excelente capacidad en materia técnica y científica, pero profundamente humanos, si me permiten así decirlo, aunque sobra el pero, porque no se trata de una restricción sino, por el contrario, de dos requerimientos simultáneos.

La Ingeniería tiene una responsabilidad que no se agota en el cumplimiento de las competencias técnicas. Hace 14 años, el entonces Presidente de ACOFI, Ernesto Guhl Nannetti, ante una audiencia similar, formuló las siguientes preguntas que continúan vigentes: ¿Estamos formando a nuestros alumnos de acuerdo con esta visión o simplemente hemos continuado con la obsoleta posición de considerar la tecnología como algo aislado cuyos efectos no competen a los ingenieros? ¿Estamos preparando a nuestros estudiantes en el campo ético para que se desempeñen como ciudadanos ejemplares y pueden contribuir a la formación de una sociedad justa y libre? ¿Y qué tanto conocen nuestros estudiantes la realidad de nuestra actual sociedad? ¿Podrán formarse un juicio analítico y propio del contexto social en que actuarán? Y yo añadiría una pregunta más: ¿los conmueve la realidad nacional, afecta su conducta o simplemente son espectadores que no van más allá de la retórica?

La principal conclusión de un reciente estudio de la Fundación Carnegie para el Avance de la Enseñanza, denominado “Educando ciudadanos: formación de universitarios americanos para una vida cívica y moral responsable”, señala que las universidades norteamericanas generalmente fallan en el cumplimiento del objetivo de formar sus estudiantes con sentido de responsabilidad cívica, a pesar de los esfuerzos de integrar esta dimensión de la formación dentro de los currículos. Las propuestas que han surgido como consecuencia proponen reforzar la educación cívica mediante actividades extracurriculares que generen una mayor sensibilidad social en sus estudiantes.

Ahora bien, la dimensión social adquiere mayor relevancia ante la gravedad de la situación que afrontan nuestros países latinoamericanos. En el informe 2002-2003 del Panorama Social de América Latina, recientemente publicado por la CEPAL, señala que los índices de pobreza se han estancado en el continente. El número de personas que vive en la pobreza alcanzó los 220 millones, es decir el 43.4% de la población, de los cuales 95 millones, 18.8% son indigentes. Las cifras no pueden ser más desgarradoras. Y las proyecciones para lo que resta del 2003 y años siguientes prevén un aumento de ambos indicadores sobre todo, debido a la ausencia de crecimiento del producto interno bruto por habitante en los países latinoamericanos.

La meta, en el caso colombiano, de reducción de la pobreza extrema a la mitad para el año 2015, según lo dispuesto en la Declaración del Milenio, es cada vez más distante. Los niveles de indigencia en el 2002, lejos de haberse reducido, exceden los de 1990. La tasa de pobreza en el área urbana de nuestro país se mantuvo en un 50%, mientras que el nivel de indigencia supera el 20%.

El panorama en Bogotá por ejemplo, no es muy diferente; el estudio "Bogotá cómo Vamos", que promueve la casa editorial El Tiempo, la Fundación Corona y la Cámara de Comercio de la Capital, cuyos resultados fueron publicados en el mes de agosto pasado, señalan que a pesar del progreso físico que ha logrado la ciudad en los últimos diez años, y que se refleja en obras como TransMilenio, las ciclo rutas y los parques, es una ciudad con más del 60% de su población pobre; además, los ricos tienen un ingreso 56 veces más alto que los pobres. De un total de 6'600.000 habitantes, hay más de tres millones de conciudadanos por debajo de la línea de pobreza y cerca de un millón en condición de indigencia.

Lo anterior es un claro llamado a directivos y profesores de ingeniería, para que continúen en su empeño de buscar una mayor articulación de la dinámica académica en relación con los grandes problemas nacionales y por lo tanto, revisen el diseño de modelos de ingeniería que contribuyan al estudio de alternativas de solución y el desarrollo de las capacidades de interacción con el medio social, gremial, político y empresarial. Todo ello orientado a la formación de un ingeniero comprometido con su país y dispuesto a impulsar los cambios que se requieren para mejorar significativamente la calidad de vida de sus conciudadanos; un ingeniero capaz de articular su saber con los saberes de otras profesiones y disciplinas en el esfuerzo interdisciplinario que requiere la solución de los graves problemas colombianos.

Permítanme un planteamiento adicional que quisiera retomar en relación con el compromiso social que nos corresponde en el marco de la globalización, asunto que en los últimos días fue nuevamente motivo de amplio despliegue por todos los medios de comunicación a raíz de la fallida cumbre de la Organización Mundial del Comercio (OMC) llevada a cabo en Cancún, México.

Al referirse a los cambios drásticos que hemos sufrido como consecuencia de asuntos de carácter global, el colega mexicano Javier Jiménez Espriú, profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, en la serie de manuscritos que componen su bello libro "Cartas a un joven ingeniero", formuló las siguientes preguntas:

*"La carrera hacia "la aldea global", "el desarrollo sostenible" y el "libre mercado" que todo lo acomoda, decididos como dogmas de fe en formas y términos idénticos, ¿son viables para todos: los del norte, los del sur, los del este, los del oeste?"*



*¿Se trata efectivamente de la solución para la marginación y la inequidad que ahogan a las sociedades, sea la mundial o la de las naciones como la nuestra? (...)*

*¿Cablen todos los mosaicos culturales que han surgido y persistido por milenios en la misma propuesta global? ¿Podemos entonces, en este mundo de contrastes y contradicciones, apostar todo a un solo modelo universal de futuro? ¿Toca esto a los ingenieros?"*

La respuesta enfática del Ingeniero Jiménez Espriú a esta última pregunta es muy iluminadora:

*"Sí, afortunadamente sí, por eso estamos obligados a informarnos, para tener capacidad de anticipación y poder pasar, con profesionalismo y sensibilidad, de las preguntas a las respuestas; de las ideas a la instrumentación; de la incertidumbre a la claridad"*.

*Estamos entonces en la obligación de reflexionar en el aula de clase con nuestros estudiantes acerca de preguntas fundamentales como las anteriores y como las planteadas también por Carlos Fuentes en su libro "El espejo enterrado":*

*"¿Nos será permitido a todos los pueblos hispano hablantes progresar también con un profundo sentido de la tradición; vivir en un mundo de comunicaciones instantáneas e integración económica global, pero sin perder el sentido de la propia historia, de las propias raíces?"; debemos preguntarnos no sólo quiénes somos, sino en qué nos estamos convirtiendo"*.

La respuesta a estos y otros interrogantes tenemos que construirla entre todos a partir de la confrontación de ideas, y tal es el sentido de esta reunión. Sí, entre todos podemos determinar una dirección que guíe el fortalecimiento de la dimensión social en las facultades de Ingeniería de Colombia. Con mis planteamientos he pretendido hacer un aporte a la reflexión y estimular el debate.

Para terminar mi intervención expreso el agradecimiento sincero de ACOFI y de todos y cada uno de los miembros de su Consejo Directivo, al Señor Viceministro de Educación Superior, Ingeniero Javier Botero Álvarez, por haber aceptado la invitación a participar como conferencista central en este acto de instalación. A Javier, en su condición de colega y compañero de labores en la Asociación, nuestro reconocimiento por la gestión que viene desempeñando al frente de tan importante posición.

También quisiera enviar desde este estrado mi saludo afectuoso y el de todos, al colega Iván Enrique Ramos Calderón, anterior Presidente de ACOFI, quien tomó el pasado 19 de septiembre posesión como nuevo Rector de la Universidad del Valle. Esta distinción sin duda alguna, en un justo reconocimiento a sus cualidades profesionales y humanas, de las que fuimos testigos durante su paso por la Asociación.

Sean, pues, todos muy bienvenidos a esta reunión que se realiza en Cartagena, cuna de don Lino de Pombo, primer colombiano que hizo estudios formales de Ingeniería y profesor fundador del Colegio Militar. En horas de la tarde del día de hoy, rendiremos tributo a este ilustre ingeniero, hijo de Cartagena, que ocupa un lugar destacado en la historia de la formación de los Ingenieros Colombianos. El acto de homenaje simboliza el compromiso que asumimos de seguir los pasos de ese insigne hombre público que siempre se distinguió por su servicio a la nación.

Muchas gracias.

## Conferencia

*Las Políticas de Educación Superior y su Articulación con la Dimensión Social en las Facultades de Ingeniería”.*

Javier Botero Álvarez  
Viceministro de Educación Nacional

Ingeniero Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería. Ph. D. en Física de University Baton Rouge. (Louisiana. Estados Unidos). Director de Educación Superior del Ministerio de Educación Nacional, 2002. Profesor Titular de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Investigador en Sistemas Complejos, Física Atómica, Condensación de Gases Cuánticos. Profesor Visitante en la Universidad de ULM en Alemania y Universidad de Tennessee en Estados Unidos. Director de Datos Atómicos y Moleculares en el Organismo Internacional de Energía Atómica



## POLÍTICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### La Dimensión Social en las facultades de Ingeniería

Javier Botero Á.

Viceministro de Educación Superior

Cartagena, Septiembre 24, 2003

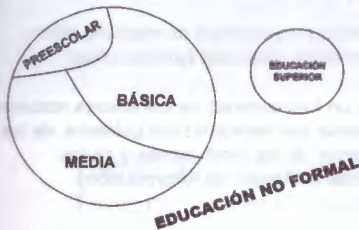


## DIMENSIÓN SOCIAL: COBERTURA CON CALIDAD Y PERTINENCIA

- Integrar un sistema de educación que garantice continuidad
- Asegurar una mayor equidad en el acceso a la educación, en especial para la población más vulnerable, y mayor permanencia.
- Lograr que los estudiantes aprendan lo que tienen que aprender para desarrollar los valores y las competencias necesarias para una participación ciudadana productiva.



### El sector educativo no funciona como un sistema



### ¿Qué busca la consolidación del sistema de educación?

- ✓ Acercamiento entre las entidades y conocimiento mutuo de las políticas.
- ✓ Interacción para el cumplimiento de los objetivos.
- ✓ Definición y ejecución conjunta de políticas y metas.
- ✓ Articulación entre las entidades para la ejecución de las políticas.

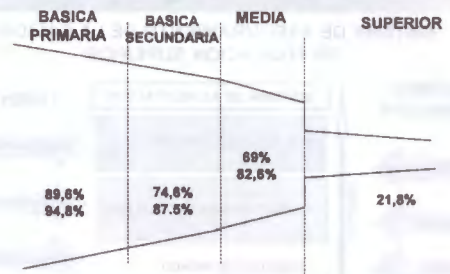


## LA REVOLUCIÓN EDUCATIVA

### Objetivo

Transformar el sistema educativo, en magnitud y pertinencia para garantizar la competitividad del país, conseguir una mejor calidad de vida y mayor equidad social.

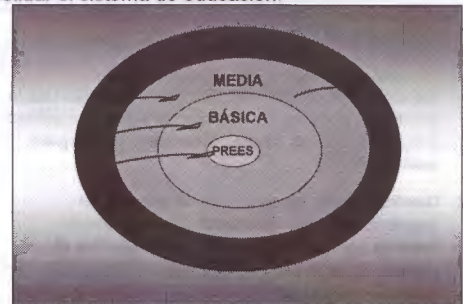
### ANÁLISIS QUE BOTER



### ¿Qué hacer?



Consolidar el sistema de educación.



### ELEMENTOS ARTICULADORES DEL SISTEMA

- Generales : Las competencias básicas.
- Específicos : Las necesidades y características necesarias para el desarrollo y el mercado laboral .

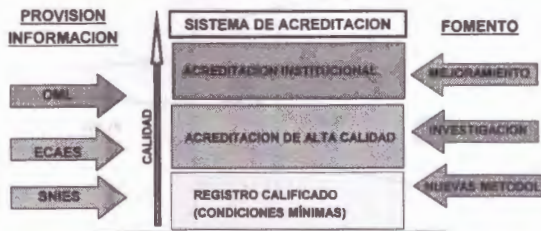


## LOS GENERALES

- Evaluación y estándares para competencias básicas: Comunicativa, matemática, científica y ciudadana
- A todos los niveles:
  - Primaria y secundaria (Pruebas Saber)
  - Media ( Examen del Icfes)
  - Superior ( Ecaes )
- A todos los estudiantes



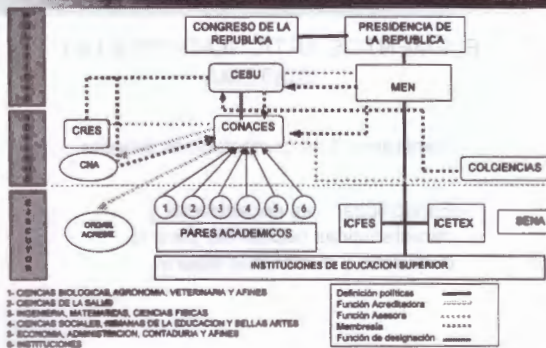
## SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EDUCACION SUPERIOR



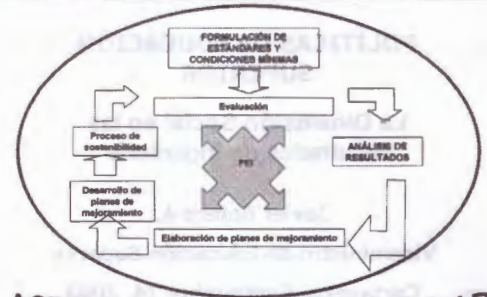
### OBJETIVOS OML

1. Analizar la evolución y las perspectivas de la demanda laboral teniendo en cuenta el cambio de la tecnología por sector y sus efectos sobre la cantidad y especificidad del empleo (**Demanda de empleo calificado**).
2. Diseñar y poner en operación un sistema de seguimiento de los egresados de la educación superior por tipo de formación, para analizar el impacto de la educación superior en términos de equidad, calidad y productividad (**oferta de empleo calificado**).

## SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD



## CICLO DE CALIDAD



## ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD



### ECAES, propósito ...

Evaluar el nivel de competencias desarrolladas por los estudiantes de último año de los programas de formación profesional, para aportar información a las instituciones de educación superior acerca de sus fortalezas y debilidades como proyecto educativo.

### OBJETIVOS OML

3. Construir proyecciones de mediano plazo, periódicamente revisadas (**prospectiva**).
4. Crear un foro continuo de los actores sociales para orientar las decisiones del gobierno, de los empresarios, de las instituciones y de los estudiantes (**difusión de información**).

# Conferencia

*Socialización de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Ingeniería 2003 y su impacto en la dimensión social en las Facultades de Ingeniería*

Daniel Bogoya Maldonado

Director General Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES

Ingeniero Químico y Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor Titular de la Universidad Nacional de Col./Bogotá. Distinción de Maestro Universitario. Docente de las Cátedras de Termodinámica, Simulación de Procesos Químicos y Metodología de la Investigación. Autor de cerca de 70 publicaciones de circulación nacional e internacional sobre Ingeniería Química, Evaluación de la Calidad de la Educación. Amplia experiencia en proyectos educativos y de evaluación.



### Evaluación y competencias ...

Capacidad que se construye con ejercicios dirigidos.

Autenticidad con acciones propias y novedosas.

Posibilidad de generar riqueza y nuevos espacios.



### Cronograma ...

- 1-2 Convocatoria, adjudicación y contratación
- 3.03 Plan de trabajo general
- 3.06 Informe de talleres regionales
- 3.06 Fundamentación y diseño de la prueba
- 3.06 Modelo de análisis de resultados



### Programas y entidades ...

Arquitectura	ACFA
Ingenierías	ACOFI
Derecho	Universidad de la Sabana
Psicología	ASCOFAPSI



### Ejemplos ...

Una mujer de 24 años tuvo diarreas con moco y sangre por una semana. El coprológico fue negativo para parásitos. La rectosigmoidoscopia muestra mucosa eritematosa friable desde recto a la mitad del colon descendente, la biopsia presenta abscesos en las criptas glandulares y necrosis epitelial.Cuál de las siguientes enfermedades es la más probable:



### ECAES, propósito ...

Evaluar el nivel de competencias desarrolladas por los estudiantes de último año de los programas de formación profesional, para aportar información a las instituciones de educación superior acerca de sus fortalezas y debilidades como proyecto educativo.



### Cronograma ...

- 4.08 Instrumentos e instrucciones
- 12.09 Inscripción y citación
- 17.10 Diseño logístico
- 1.11 Aplicación de las pruebas
- 2.02 Informes de resultados



### Programas y entidades ...

Medicina	ASCOFAME
Enfermería	ACOFAEN
Optometría	ASCOFAOP
Odontología	ACFO
Nutrición y Terapias	Universidad Nacional



### Ejemplos ...

- A. colitis isquémica.
- B. colitis ulcerativa
- C. diverticulitis.
- D. shigelosis.
- E. trombosis mesentérica.



### Ejemplos ...

Cuando el tío Lule murió, en su testamento le dejó una finca a su sobrino Simón, quien nunca se preocupó de visitar la propiedad. Mientras tanto, Miguel notó que esa propiedad no estaba ocupada y para no perder la oportunidad la arrendó a Teresa. El arrendamiento fue por escrito, con un canon de 12 millones de pesos anuales que pagó cumplidamente a Miguel durante 22 años. Cuando Simón viajó a ver la propiedad y constató que Teresa ocupaba la finca, inició un proceso reivindicatorio contra Teresa y Miguel, para recuperar la posesión. Miguel se notificó y no contestó la demanda. El juez dará la posesión a:



### Ejemplos ...

A continuación encontrará un enunciado y cuatro opciones de respuesta (1, 2, 3 y 4), de las que sólo dos responden correctamente a la pregunta. Responda según esta convención:

- A. Si 1 y 2 son correctas.
- B. Si 2 y 3 son correctas.
- C. Si 3 y 4 son correctas.
- D. Si 2 y 4 son correctas.
- E. Si 1 y 3 son correctas.



### Ejemplos ...

El esfuerzo normal de un elemento sometido a flexión se calcula en función del momento flector, la posición y el momento de inercia.

La respuesta es B, pues las opciones 2 y 3 son correctas.



### Ejemplos ...

La misión de la sonda es disminuir los efectos de carga sobre el sistema a medir. Para ello presentará alta impedancia de entrada. La sonda no compensa los efectos de las capacitancias del circuito a medir. Sí puede compensar los efectos de capacitancia que introduce la propia sonda y el instrumento de medida. A esta acción se le denomina compensación de sonda.

La respuesta es E, pues las opciones 1 y 3 son correctas.



### Ejemplos ...

- A. Miguel, porque ejerció la propiedad durante 22 años.
- B. Miguel, porque Simón abandonó la posesión.
- C. Simón, por ser el propietario según el certificado de libertad
- D. Teresa, porque 22 años de arrendataria le dan derecho de convertirse en poseedora.
- E. Miguel, porque durante 22 años realizó mejoras, pagó impuestos y nadie le reclamó.



### Ejemplos ...

Cuáles de las siguientes propiedades influyen en la determinación del máximo esfuerzo normal de un elemento sometido a flexión.

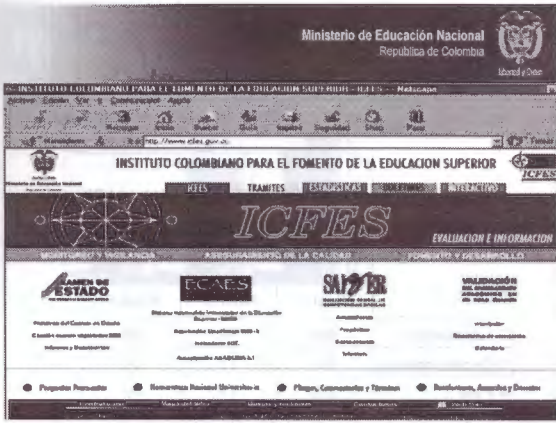
- 1. Módulo de elasticidad.
- 2. Momento de inercia.
- 3. Momento flector.
- 4. Módulo cortante.



### Ejemplos ...

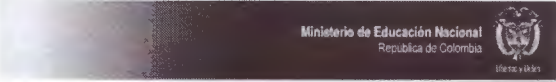
Las sondas o puntas de prueba atenuadoras son prolongadas o cables que nos permiten conectar el osciloscopio al sistema a medir. La misión de dichas sondas es

- 1. Minimizar los efectos de perturbación electromagnética.
- 2. Presentar baja impedancia de entrada para adaptar la impedancia del osciloscopio.
- 3. Extender el rango de medida.
- 4. Compensar los efectos de las capacitancias del circuito a medir



**Modelo de informe ...**

- Introducción
- Fundamentación conceptual
- ¿Qué evalúa el examen?
- Estructura de la prueba

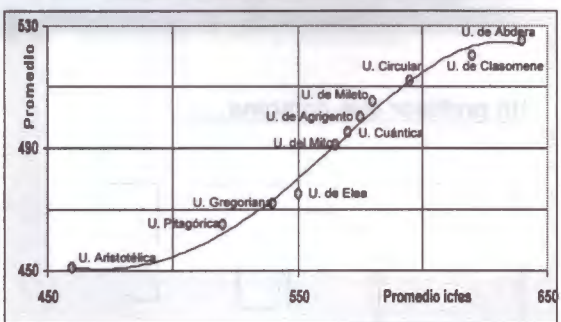
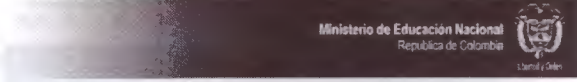
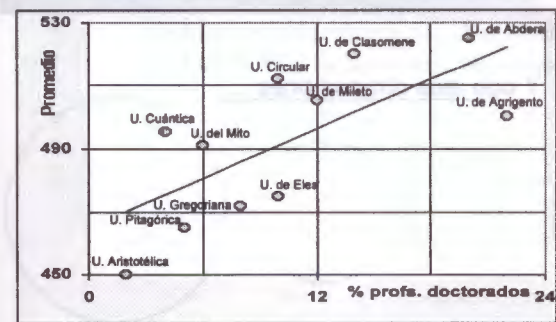
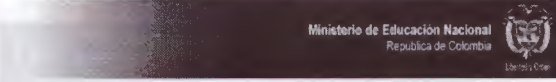
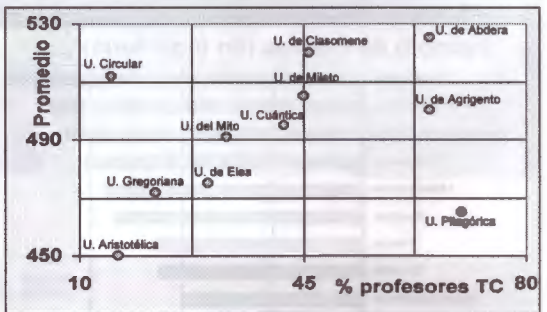
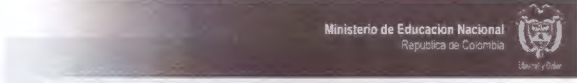
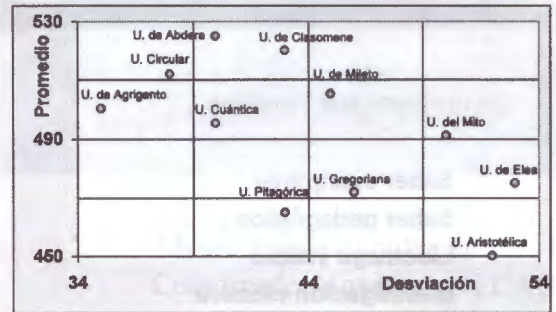
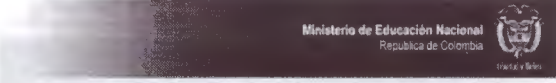


**Modelo de informe ...**

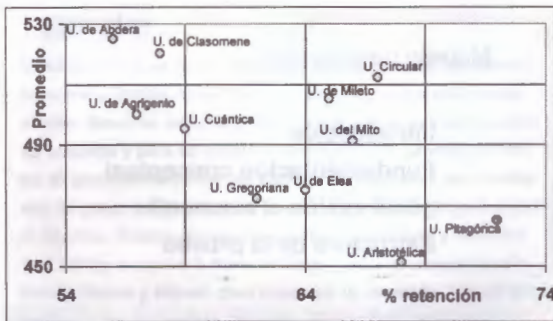
- Resultados
- promedio vs factores
- niveles y áreas
- distribución de respuestas

**Modelo de informe ...**

- Análisis
- tensión entre el ser y el deber ser
- interpretaciones posibles
- argumentos y propuestas



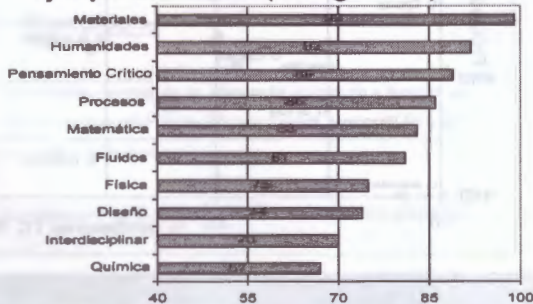




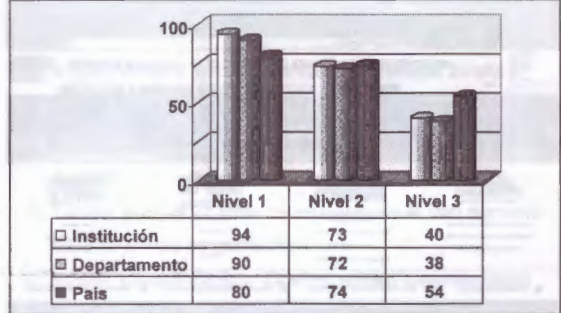
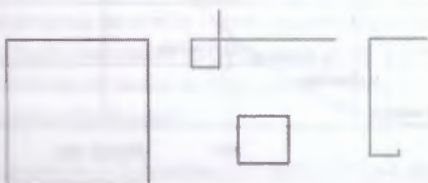
Desempeño	Porcentaje de respuestas correctas		
	Institución	Departamento	País
Relacionar los conceptos de energía y entropía en el análisis de transformaciones fisicoquímicas.	75	70	80
Proponer alternativas viables en las perspectivas económica y termodinámica, para el diseño de procesos.	64	68	60



### Ejemplo de Perfiles (en ingeniería) ...



### Un profesor que combina ...



### Porcentaje de respuestas por opción

Ítem	Institución	Departamento	País
A	34	30	28
B	14	25	22
C	24	23	24
D	26	18	23
Blanco	2	4	3

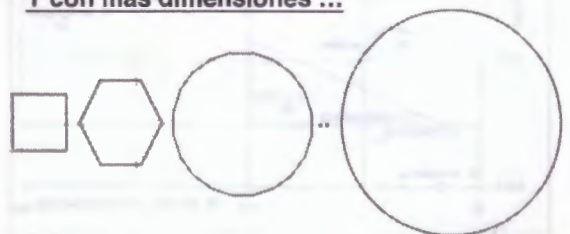


### Un profesor que combina ...

Saber disciplinar  
Saber pedagógico  
Liderazgo visible  
Investigación efectiva



### Y con más dimensiones ...



# *Conferencia*

*Socialización de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Ingeniería 2003 y su impacto en la dimensión social en las Facultades de Ingeniería*

**Álvaro Pinilla Sepúlveda**

**Coordinador Académico ECAES en Ingeniería 2003**

Ingeniero Mecánico y Magíster en Ingeniería Mecánica, Universidad de los Andes. Doctor of Philosophy, University of Reading, Inglaterra. Profesor titular y Director del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Los Andes. Par académico CNA. Coordinador de los ECAES de Ingeniería Mecánica, 2002.



## ECAES – INGENIERÍA 2003

Alvaro Pinilla Sepúlveda  
Coordinador Académico  
Convenio ICFES - ACOFI

### INGENIERÍA DE MATERIALES - INGENIERÍA METALÚRGICA

Ing. JORGE ZAMBRANO, Universidad Libre, Bogotá

### INGENIERÍA DE MINAS - INGENIERÍA GEOLÓGICA

Ing. OSWALDO BUSTAMANTE,  
Universidad Nacional, Medellín

### INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Ing. LENA PRIETO, Universidad de la Salle, Bogotá

### INGENIERÍA DE SISTEMAS

Ing. RODRIGO CARDOSO,  
Universidad de Los Andes, Bogotá  
Ing. JUAN GUILLERMO LALINDE,  
Universidad EAFIT, Medellín

### INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. RODRIGO BARBOSA,  
Universidad del Norte, Barranquilla

Ing. CARLOS MEISEL,

Corporación Universitaria de Ibagué, Ibagué

### INGENIERÍA MECÁNICA

Ing. WALDO LIZCANO A.,  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

### INGENIERÍA QUÍMICA

Ing. ALVARO RAMÍREZ G.,  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

### ¿QUÉ SE HA REALIZADO?

- ✓ Convocatoria a la comunidad
- ✓ Desarrollo de especificaciones
- ✓ Recepción de 15,900 preguntas
- ✓ Talleres de revisión
- ✓ Juicio de expertos armada del examen

### MIEMBROS DEL COMITÉ AD-HOC

#### INGENIERÍA AGRÍCOLA

Ing. ALFONSO PARRA, Universidad Nacional, Bogotá

#### INGENIERÍA AMBIENTAL

Ing. MARÍA DEL PILAR ARROYAVE, Escuela de  
Ingeniería de Antioquia, Medellín

#### INGENIERÍA CIVIL

Ing. FÉLIX HERNÁNDEZ, Universidad Nacional, Bogotá  
Ing. SANDRA CAMPAGNOLI, Escuela Colombiana de  
Ingeniería, Bogotá

#### INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

Ing. PEDRO VERA V., Universidad del Cauca, Popayán

#### INGENIERÍA ELÉCTRICA

Ing. JOSÉ ANTONIO ABADÍA, Universidad del Valle, Cali  
Ing. JAIRO LOPERA P.,  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

#### INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Ing. FRANCISCO VIVEROS,  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá  
Ing. DAVID FERNÁNDEZ,  
Universidad de Antioquia, Medellín

#### EQUIPO ASESOR DE PSICOMETRÍA

Psicóloga ROSALÍA DÍAZ B.,  
Asesora de Psicometría  
Psicóloga FLOR MARÍA JARUFFE M.  
Psicóloga LILA BEATRIZ PINTO B.  
Psicóloga OLGA ROSALBA RODRÍGUEZ J.

#### Convocatoria a la comunidad académica de Ingeniería

- Participación de 280 decanos y/o directores y profesores de programas de Ingeniería
- Refinación de especificaciones
- Recepción de hojas de vida de profesores para selección de grupo de revisores de preguntas

## Recepción de 15,900 preguntas

PROGRAMA	UNIVERSIDADES	CIUDADES	PROFESORES	No. de Preguntas
AGRÍCOLA	4	6	32	478
ALIMENTOS	8	6	34	368
AMBIENTAL	13	9	87	824
CIVIL	18	10	143	2,024
ELÉCTRICA	10	7	88	907
ELECTRÓNICA	16	8	120	1,729
GEOLÓGICA	3	2	33	393
INDUSTRIAL	24	9	188	2,832
MATERIALES	3	3	18	195
MECÁNICA	18	8	80	1,400
MINAS	3	3	34	412
QUÍMICA	8	6	48	542
SISTEMAS	33	12	220	3,436
TELECOMUNICACIONES	4	3	24	383
<b>TOTAL</b>			<b>1,114</b>	<b>16,834</b>



## Revisión de preguntas

- 290 profesores revisores de preguntas
- 150 talleres de revisión
- 3,600 preguntas aprobadas
- 3,800 profesor - hora de trabajo de revisión de preguntas



## ¿Qué sigue?

El examen – 1 de Noviembre, se estiman 12,000 estudiantes

Resultados - 1 de Diciembre

Análisis de Resultados – Febrero 2004

## Presentación de los resultados



# *Conferencia*

## *Aseguramiento de la Calidad de los Programas de Ingeniería en Colombia*

**Roberto Enrique Montoya Villa**

**Presidente ACOFI y Decano Académico Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá**

Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá. Master en Administración y Dirección de Empresas del Instituto Universitario de Administración y Dirección de Empresas ICADE, Universidad Pontificia de Comillas, Madrid, España.

Profesor asistente de la asignatura Resistencia de Materiales en la Universidad Pontificia de Comillas-Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales-ICAI, Madrid, España. Fue Director Ejecutivo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI y actualmente es Presidente del Consejo Directivo; es Decano Académico de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

# Primer Desafío

de los programas de  
Ingeniería en la *calidad*  
Grave deterioro en la

Un *Dáten Social* y una *Estrategia de Competitividad*  
Programas de Ingeniería en Colombia  
Aseguramiento de la Calidad de los

Roberto Enrique Montoya  
Decano de la Facultad de Ingeniería  
Pontificia  
Universidad Javeriana



**Resultado**  
Ley 50 de 1992  
[Periodo 1992 - 2000 ]  
Los programas de  
ingeniería crecieron  
más del 300%.  
El número de  
programas pasó de 201  
a 622  
Número de  
especialidades en  
ingeniería pasó de  
37 a 104

↩  
"Contiene a las  
universidades el derecho  
de crear, organizar y  
desarrollar nuevos  
programas"

**Crecimiento  
desmesurado de  
los programas  
de ingeniería**

América Latina y Colombia

Número de programas  
Especialidades de ingeniería



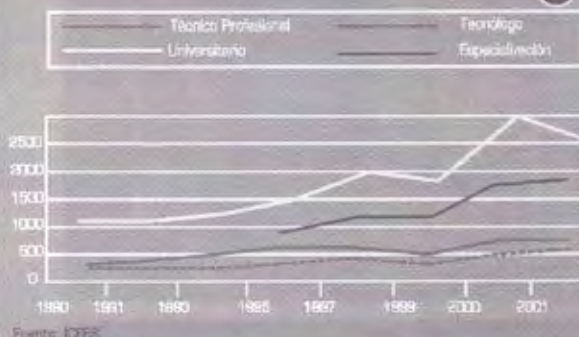
## Número de Programas Académicos

Desarrollo en el número de programas académicos de pregrado y postgrado en la última década

Programas académicos de pregrado y postgrado activos (1991 - 2001)

Naturaleza	Año							
	1990	1991	1993	1995	1997	1999	2000	2001
Pregrado Técnico Prof.	319	312	319	389	419	327	539	566
Pregrado Tecnológico	372	378	423	575	817	505	960	854
Pregrado Universitario	1.119	1.192	1.285	1.594	1.912	1.777	2.752	2.536
SUB TOTAL PREGRADO	1.810	1.882	2.027	2.479	2.948	3.069	4.151	3.956
Postgrado Especialización	389			360	1.208	1.193	1.774	1.812
Postgrado Maestría	167			213	205	182	224	247
Postgrado Doctorado	6			10	13	21	32	33
SUB TOTAL POSTGRADO	562	569	662	1.083	1.426	1.406	2.030	2.092
TOTAL	2.372	2.451	2.689	3.562	4.374	4.475	6.181	6.048

## Programas Académicos de Pregrado y Especialización 1990 - 2001



Realidad

1992

Segundo Desafío

Globalización

Marco de Referencia:

UNESCO

Conferencia Mundial sobre Educación Superior (octubre de 1998)

Reunión sobre Tendencias y Desarrollo en Educación Superior, París 23-25 de Junio, 2003 (Meeting of Higher Education Partners)

La Educación Superior un Bien Público

Fuerzas en conflicto

Mercantilización de la Educación Superior

Economía de Mercado

Privatización

Papel Cambiante del Gobierno-Incapacidad?

\$

"Educación sin Fronteras"

La Educación Superior en el marco de la Globalización

Ampliación de la Cobertura como respuesta a una demanda creciente por más y mejor educación superior

Dilema: Cantidad Vs. Calidad

Rol fundamental de la Educación Superior en la sociedad del conocimiento

Uso eficiente de las TICs y su impacto en el cambio de la Educación Superior

**Los Acuerdos Comerciales y de Libre Comercio y la Educación Superior**

OMC (Organización Mundial del Comercio)  
 GATS (Acuerdo General de Comercialización de Servicios)  
 TRATADOS BILATERALES (Caso Chile - USA)

Comercialización de Servicios de Educación Superior → INDUSTRIA de 1000 millones de dólares (año 2002)

- Capacitación de estudiantes internacionales
- Establecimiento de campus universitarios en el extranjero
- Prestación de servicios con franquicia
- Aprendizaje en línea

Liberalización del comercio a nivel Internacional

Educación: Sector de SERVICIO

**Los Acuerdos Comerciales y de Libre Comercio y la Educación Superior**

OMC (Organización Mundial del Comercio)  
 GATS (Acuerdo General de Comercialización de Servicios)  
 TRATADOS BILATERALES (Caso Chile - USA)

"Barreras" existentes para el comercio de servicios de Educación Superior

- Restricciones de visa
- Imposición de contribuciones para instituciones extranjeras
- Acreditación privilegiada para entidades domésticas

**Globalización y la Apertura de la Educación Superior Colombiana**

AMENAZAS Vs OPORTUNIDADES

- Incrementar Niveles de Calidad
- Alianza Bogotá Universitaria
- INVASIÓN ↔ CONQUISTA
- "Parroquialismo"
- Posición Proactiva

**Hacia una Educación Superior Globalizada**

- ✓ Proceso de Bolonia "Espacio Europeo de Educación Superior" Año 2010
- ✓ Conversaciones Preliminares Espacio Euro-Latinoamericano de Educación Superior

**Washington Accord**

Nuevos miembros provisionales a partir del primer semestre de 2003:

Alemania Malasia Singapur

Miembros - Instituciones de Acreditación

Acuerdo 1 Nov. 2002

\* ABET \* CAICEI \*  
 \* COPE \*

**Enfrentando estos Desafíos:**

Gobierno Nacional ? Comunidad Académica

- Acreditación de la Educación Superior en Colombia
- Construcción de una verdadera Cultura de la calidad
- Promover la calidad en los servicios de Educación Superior



Aseguramiento de la Calidad:

- 1 **Acreditación de Alto Nivel** Programas
- 2 **Estándares Mínimos** Programas
- 3 **Exámenes de Estado -ECAES** Programas
- 4 **Acreditación Institucional** Universidades

**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LATINOAMERICA**

**País: ARGENTINA**  
 Entidad responsable: CONEAU  
 Examen nacional de cursos de pregrado

**País: Brasil**  
 Entidad responsable: Ministerio de Educación  
 Examen nacional de cursos (categorías)

**País: Chile**  
 Entidad responsable: CNAEP  
 Examen nacional de cursos mínimos estándares

**País: México**  
 Entidad responsable: CACEI  
 Acreditación de programas de acuerdo con requisitos mínimos

**CONCLUSIÓN:**  
 Acreditación actual de programas académicos en Latinoamérica según requisitos mínimos  
 RESTO A CORTO PLAZO  
 1. Implementación de estándares de acreditación de alta calidad de acuerdo con los requisitos mínimos de programas o acciones de acreditación nacional.

1 **Acreditación de Programas de Pregrado**

Voluntaria

Temporal

Pretende altos niveles de calidad reconocidos internacionalmente

**Resultados:**

Proportión pequeña de programas que iniciaron y culminaron el proceso con éxito

El número de programas en proceso ha crecido significativamente

La experiencia y el modelo colombiano se han convertido en referencia para otros países de la región

**Abril, 11 de 2003**

Número de programas acreditados: 171 de 41 universidades (4.0%)  
 55 son programas de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines.

42 programas han recibido recomendaciones confidenciales para el mejoramiento de la calidad

En proceso: 378 programas más ofrecidos por 87 instituciones, 128 de ellas de Ingeniería

**Abril, 11 de 2003**

Número de programas acreditados: 171 universidades (4.0%)  
 55 son programas de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines.

**ULTIMA HORA: A Julio 2003**  
 Total acreditados 184; de Ingeniería 58

En proceso: 378 programas más ofrecidos por 87 instituciones, 128 de ellas de Ingeniería

## 2 Estándares Mínimos de Calidad

### Definición y verificación de los estándares

Cumplimiento de las condiciones básicas

Cumplimiento de los estándares mínimos de calidad para la creación de nuevos programas y la continuidad de los existentes

Obligatorio

Registro Calificado válido por 7 años

16

## Estándares de Calidad

- Ubicación del programa
- Descripción del programa y su intencionalidad social
- Aspecto curricular básico
- Créditos académicos
- Formación investigativa
- Proyección social
- Sistema de selección de estudiantes
- Sistema de evaluación
- Profesiones
- Detección de medios alternativos
- Infraestructura física
- Estructura académica - administrativa
- Autoevaluación
- Egresados
- Bienestar universitario
- Publicidad del programa

¿Los Títulos de Ingeniería en Colombia corresponden realmente a Especialidades de la Ingeniería?



- \* Especializaciones, áreas de profundización o énfasis
- \* Títulos como respuesta a estrategias de mercadeo
- \* No son Carreras de Ingeniería (ausencia de Ciencias Básicas en el currículo)

## CONSECUENCIAS DE LA EQUIVOCADA DENOMINACIÓN DE TÍTULOS DE INGENIERÍA

### INGENIERÍA "CAPILAR"

- \* Confusión en la sociedad en general
- \* Falsas expectativas
- \* Frustración en los profesionales del programa
- \* Incompetibilidad para homologar el título internacionalmente

Se va más allá en cuanto a la creación para generar títulos desconocidos en Ingeniería que responden a las mismas demandas sociales y laborales.

CREAR CONCIENCIA SOBRE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL QUE HAY DETRÁS DE ESTAS DECISIONES

## Depuración de las denominaciones de Ingeniería de los programas existentes

Títulos otorgados por universidades colombianas homologables con los homologaciones de universidades en el exterior

### "Nomenclatura de títulos de pregrado en Ingeniería en Colombia"

Elaborado por el Comité de Ingeniería y Ciencias de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACFI)

- - Introducir historicidad en las denominaciones de las especialidades en Ingeniería
- - Resaltar la identidad profesional del ingeniero
- - Establecer criterios de nomenclatura acordes con las tendencias internacionales

## Exámenes de Calidad

3

### Objetivos del instrumento:

- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes
- Servir de fuente de información a la sociedad

Primera etapa: Estudiantes de medicina, ingeniería mecánica y derecho

Exámenes de Ingeniería: En 2003, para estudiantes de pregrado de Ingeniería de último año en 15 especialidades: Agrícola, Civil, Eléctrica, Electrónica, Química, Industrial, Sistemas, Mecánica, Materiales, Metalurgia, Telecomunicaciones, Ambiental, Geológica, Minas y Alimentos.

Estas especialidades congregan a más del 60% de los estudiantes matriculados en programas de pregrado en Ingeniería en el país.

## 4 Acreditación Institucional

El proceso de Acreditación de las universidades se inició en 1999

Prioridad: Acreditación de los programas de pregrado  
Versión final del sistema: Junio de 2001



10 Semestres  
33 licenciaturas

La acreditación se otorga por un mínimo de 5 años y máximo de 10 años

## Cifras del proceso hoy:

7 universidades en proceso de acreditación institucional

### Universidades Acreditadas:

EAFIT por 6 años

Universidad del Norte por 7 años

Universidad de Antioquia por 8 años

Pontificia Universidad Javeriana por 8 años



Reflexiones sobre el sistema de Aseguramiento de la Calidad en Colombia

Formalismo y procedimientos para cumplir con trámites burocráticos

Va

Firmeza, Voluntad política

DECISIONES que tienen un COSTO POLITICO

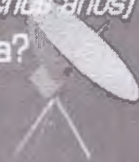
Coherencia y Consistencia del Sistema vigente de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en Colombia

### Herramientas

1. Registro Calificado
2. Acreditación de alta calidad para programas e instituciones
3. ECAES
4. Visitas de Inspección y Vigilancia
5. Observatorio Laboral

## Coherencia

Múltiples herramientas:  
reacción explicable  
(permisividad durante muchos años)  
¿pero apresurada?



## Coherencia

ECAES

- \*Prueba de conocimientos para evaluar la calidad de los programas
- \*Prueba para evaluar competencia para el ejercicio profesional



←

La calidad desde una perspectiva de verdadera cultura institucional. Solo se encuentra en un grupo reducido de universidades y de programas de educación superior, la actual administración se ha trazado la meta de crear 400.000 nuevos cupos. Esta es una aspiración válida, siempre y cuando vaya acompañada de una política de calidad.

El tema de la calidad en la educación superior cada día adquiere mayor trascendencia en todo Iberoamérica.

Los Ministros de Educación de Iberoamérica, reunidos en Madrid en noviembre de 2002, suscribieron una declaración política para promover la calidad y la acreditación de programas y universidades y apoyar la creación de una Red Iberoamericana de Agencias de Calidad de la Educación Superior (RIACES). El 7 de mayo de 2003 se constituyó en Buenos Aires dicha Red con los organismos encargados de la evaluación y acreditación de la región y se designó un comité directivo del que hace parte el CNA.

← Para concluir:

←

Los desafíos son grandes, estamos en un proceso de transformación que requiere la consolidación de los instrumentos para el mejoramiento de la calidad y la evaluación del cumplimiento de los objetivos.

La Educación Superior es para Colombia y para los demás países del área, un factor estratégico para competir en una economía globalizada donde el conocimiento es el indicador del desarrollo humano de las naciones.

Los esfuerzos de Colombia en el campo de la Educación Superior son aún incipientes, si bien las cifras de cobertura de acuerdo con las estadísticas de último año muestran un crecimiento. En todo caso, Colombia continúa por debajo de los niveles internacionales de cobertura.

Respecto al mejoramiento de la calidad, las decisiones del pasado gobierno (Presidencia Pastoraña (1998-2002)), significaron un importante paso hacia adelante.

← Para concluir:

EXÁMENES DE ESTADO DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR SOBRE LOS RESULTADOS DE LA PREPARACIÓN PÚBLICA PARA LA INGENIERÍA 2003

ECAES

←

Programas de Educación Superior en Colombia

←

ESCENARIO IDEAL A CORTO PLAZO:

Grupo reducido de programas con Acreditación de Alta Calidad

Grupo numeroso de programas con Registro Calificado

Varios Programas bajo seguimiento estricto para alcanzar mínimos de calidad, PLANES DE MEJORAMIENTO

Varios programas suspendidos

←

Resultados ECAES

Vs

Acreditación de Alta Calidad

(referentes internacionales)

←

Coherencia

### Para concluir:

El CNA suscribió recientemente acuerdos de cooperación académica con la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad de España (ANECA) y con la entidad correspondiente de Ecuador (CONEA).

Los Ministros de Educación de ocho países participantes en el Plan Puebla Panamá (PPP), firmaron un memorando de entendimiento en la sede del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en Washington en noviembre de 2002, para crear una Comisión de Acreditación y Promoción de Proyectos para impulsar la educación en la región.

La cohesión regional en materia de evaluación y acreditación facilite el movimiento de estudiantes y profesionales, la homologación de títulos y la promoción de aspectos normativos que garanticen la calidad de los productos y servicios.



### Para concluir:

El "Área Iberoamericana de Enseñanza de la Ingeniería" promovida por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) no sólo tiene los objetivos mencionados, sino también está orientada a la búsqueda del reconocimiento de nuestros programas y títulos en los países de la Unión Europea así como en Estados Unidos y Canadá.

Es importante no exagerar el impacto del GATS (Comercio Internacional de Servicios) y de los acuerdos bilaterales de libre comercio. La comercialización de la educación ya existía mucho antes, dentro y fuera de la esfera de los acuerdos comerciales.

No obstante, también es crítico subestimar las implicaciones potenciales - riesgos y oportunidades - de los acuerdos de libre comercio.

De manera general puede afirmarse que ya sea por conducto del GATS o del ALCA o de tratados bilaterales, el contexto internacional para el sector educativo cambiará en un plazo no mayor a cinco años.



### Para concluir:

La educación superior puede ser comercializada pero en condiciones muy restringidas, productos tales como vehículos o comestibles. El reto es encontrar la forma apropiada de hacerlo sin poner en riesgo la calidad.

El aseguramiento de la calidad en la educación mediante sistemas de acreditación es la solución más razonable para responder a los cambios generados por la globalización y los tratados de libre comercio.

El eje de la discusión gira en torno a la calidad de la oferta de la educación superior en el nuevo escenario mundial. El libre comercio del servicio de educación superior de ninguna manera podrá significar un libre comercio exento de estándares de calidad.



# Conferencia



## *Ciencia, Tecnología y Sociedad*

**José Luis Luján**

**Universidad de las Islas Baleares.**

**Red CTS del Programa de Ciencias de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)**

**Miembro de la Red CTS + I de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).**

**Profesor Titular de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad de las Islas Baleares (España). Doctor en Filosofía, Universidad de Valencia, (Premio Extraordinario). Becario de Investigación, Universidad de Valencia y de la Universidad Pública de Navarra. Investigador del Instituto de Estudios Sociales Avanzados, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.**

**Autor de diversas publicaciones. Junto con J.A. López Cerezo, "El artefacto de la inteligencia" y "Ciencia y política del riesgo". Coautor de la obra "Ciencia, Tecnología y Sociedad".**

El objetivo de esta breve exposición es presentar los programas de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)<sup>1</sup>, y mostrar en qué sentido se trata de un enfoque útil para el análisis de la dimensión social de la ciencia y la tecnología. Dado que el objetivo general de esta reunión es la dimensión social de las facultades de ingeniería, los programas o estudios CTS constituyen uno de los modos ensayados internacionalmente para que los estudiantes de ingeniería obtengan una formación adecuada sobre estos temas.

La exposición se divide en tres apartados. Comenzaré ofreciendo una breve caracterización de los programas CTS, haciendo referencia a los diferentes modos en que se ocupan de la dimensión social de la ciencia y la tecnología. Continuaré con un breve repaso histórico relativo al surgimiento y consolidación en los ámbitos de la docencia y la investigación. Finalizaré con una clasificación de los diferentes programas docentes mostrando cómo se pueden adaptar a diferentes necesidades y contextos.

### **Caracterización general**

La Organización de Estados Iberoamericanos destaca que los estudios sociales de la ciencia y la tecnología<sup>2</sup>, o estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), constituyen un campo de trabajo en los ámbitos de la investigación académica, la educación y la política pública. CTS se origina hace tres décadas a partir de nuevas corrientes de investigación en filosofía y sociología de la ciencia, y de un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una regulación democrática del cambio científico-tecnológico. En este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico-tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales.

El enfoque general es de índole interdisciplinar, concurriendo en él disciplinas de las ciencias sociales y la investigación académica en humanidades (como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico). CTS define un campo de trabajo bien consolidado institucionalmente en universidades, centros educativos y administraciones públicas de numerosos países industrializados.

Los programas de educación e investigación de CTS pretenden desde el principio centrarse en la dimensión social de la ciencia y la tecnología. Nacen a comienzos de los años setenta en el ámbito de las universidades norteamericanas y del Norte de Europa y con el tiempo, han logrado difundirse por otros países. En el ámbito educativo surgieron en un primer momento en la universidad, y posteriormente se expandieron a la enseñanza secundaria<sup>3</sup>.

Tanto en la educación como en investigación los programas CTS se pueden dividir en dos grandes grupos. Es posible analizar la dimensión social de la ciencia y la tecnología atendiendo a los antecedentes sociales, culturales, políticos, económicos, institucionales, etc., de ambas actividades. En estos enfoques

<sup>1</sup> El acrónimo inglés STS posee un doble significado: *Science, Technology & Society* y *Science & Technology Studies*.

<sup>2</sup> <http://www.org.es>

<sup>3</sup> En la educación secundaria los enfoques o asignaturas CTS han sido muy útiles en interesar a los alumnos en temas científicos y tecnológicos partiendo de la dimensión social de la ciencia y la tecnología. De este modo, han ayudado a disminuir el fracaso escolar en estas materias.

el objetivo principal es mostrar la dependencia del desarrollo científico y tecnológico de diferentes factores sociales (entendidos en un sentido amplio). Pero la dimensión social de la ciencia y la tecnología no se agota con estos análisis. La ciencia y la tecnología dependen de variables sociales, a su vez, implican consecuencias sociales y constituyen uno de los factores más importantes en las transformaciones sociales y/o ambientales ocurridas en los últimos siglos. Por lo tanto, la dimensión social de la ciencia y la tecnología puede estudiarse atendiendo a los antecedentes o a las consecuencias de la ciencia y la tecnología<sup>4</sup>.

En actualidad existen también orientaciones específicas CTS en el ámbito de las políticas públicas relacionadas con la ciencia y la tecnología. Un ejemplo serían los programas ELSI (*Ethical, Legal and Social Implications*) y ELSA (*Ethical, Legal and Social Aspects*), el primero norteamericano y el segundo europeo. Consisten en capítulos específicos de los programas públicos de financiación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico cuyo objetivo es promover la investigación sobre los diferentes aspectos sociales relacionados con el proyecto del Genoma Humano. Se trata de, al mismo tiempo, que se realiza la investigación científica básica, y se desarrollan tecnologías relacionadas con la genética humana, promover la investigación, análisis y reflexión sobre las consecuencias que dicha investigación y desarrollo puedan tener para la sociedad.

### **Origen de los programas CTS**

Los enfoques CTS en educación surgen de la insatisfacción. De la insatisfacción social por algunas de las consecuencias sociales y ambientales de la industrialización; y por la insatisfacción en las comunidades científicas y tecnológicas respecto a la función social de sus profesiones.

Se ha escrito mucho sobre la problematización social y la politización de la ciencia y la tecnología ocurrida durante la década de los años 70. La preocupación por la degradación ambiental y por los modos de vida de las sociedades industriales hace que la ciencia y la tecnología sean objeto de atención de un modo distinto a como lo habían sido hasta ese momento. Desde finales de la II Guerra Mundial había existido un consenso social respecto a la función social de la ciencia y la tecnología. Generalmente, se hace referencia a este consenso como el contrato social para la ciencia. Este contrato garantizaba un apoyo público a la investigación científica y tecnológica, al tiempo que se garantizaba la autonomía de las comunidades científicas y tecnológicas.

Durante los años 70 se produce un cuestionamiento de este contrato. Algunos colectivos sociales consideran que la investigación científica y tecnológica no están ayudando a mejorar el mundo, sino que participan en la degradación del entorno y de la calidad de vida de las personas. El viejo contrato social para la ciencia y la tecnología entra en crisis, y las políticas públicas de ciencia y tecnología son objeto de controversia social.

La insatisfacción en el ámbito académico está también relacionada con la insatisfacción social más general. En las comunidades científicas aparecen voces críticas que consideran que la investigación

---

<sup>4</sup> Marta I. González, José A. López Cerezo y José L. Luján, (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Editorial Tecnos, Madrid.



ha de estar orientada por objetivos sociales, que la autonomía de las comunidades científicas ha conducido a una vinculación de la investigación con los intereses militares y de las grandes empresas. Desde estos sectores de las comunidades científicas se demanda redefinir la relación entre ciencia y sociedad establecida tras la II Guerra Mundial<sup>5</sup>.

Esta preocupación aparece también entre científicos sociales y humanistas, aunque con características distintivas. Entre los científicos sociales y los humanistas surge la opinión de que los enfoques disciplinares vigentes se ocupan sólo de un modo tangencial de la dimensión social de la ciencia y la tecnología. Aparece la necesidad de ocuparse también de aquellos temas que están siendo objeto de atención por parte de la opinión pública.

Durante los años 70 y 80 se produce una importante renovación conceptual en las ciencias sociales en relación con el estudio de la ciencia y la tecnología<sup>6</sup>.

Quizá el ejemplo más ilustrativo a este respecto sea el giro radical que supone la sociología del conocimiento científico, en el ámbito de la sociología de la ciencia, a partir de una reinterpretación particular del trabajo de Thomas Kuhn. Algo parecido ocurre en disciplinas como la historia de la ciencia y la tecnología y la sociología de la tecnología.

También en la economía y la política de la tecnología se produce una importante renovación conceptual. En el caso de la economía se trata de una evolución disciplinar propia que con el paso del tiempo se relaciona (y en algunos puntos converge) con los nuevos enfoques que aparecen en historia y sociología de la tecnología. En los análisis de las políticas públicas de ciencia y tecnología las fuentes son diversas: las aproximaciones evolucionistas en el estudio del cambio tecnológico e institucional, así como las nuevas orientaciones sociológicas.

### **Clasificación de los programas CTS en educación**

Los programas educativos con orientación CTS en educación secundaria han sido clasificados en tres grandes bloques. A grandes rasgos, y con algunas modificaciones, esta clasificación sirve también para los programas educativos desarrollados en la universidad. Estos tres tipos de programas son los siguientes<sup>7</sup>:

- introducción de CTS en los contenidos de las asignaturas de ciencias (injertos CTS);
- la ciencia vista través de CTS; y
- CTS pura.

<sup>5</sup> Esta reacción en las comunidades científicas desmiente algunas de las tesis defendidas por Snow en su análisis de las supuestas "dos culturas".

<sup>6</sup> José L. Luján y Luis Moreno (1996), "El cambio tecnológico en las ciencias sociales: el estado de la cuestión", *REIS* 74: 127-161.

<sup>7</sup> Leonard Waks (1990), "Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales", en Manuel Medina y José Sanmartín, eds, 1990, *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Anthropos, Barcelona.

## **Injertos CTS**

CTS en las asignaturas de ciencias y/o tecnología consiste en presentar los contenidos científicos y tecnológicos del modo usual y hacer algunos añadidos CTS con el fin de incorporar contenidos relativos a los aspectos sociales. Se pueden mencionar contenidos CTS para hacer más interesantes los temas puramente científicos. O complementar los contenidos científicos con breves estudios CTS específicos. Y, por último, es posible integrar directamente breves estudios CTS en la exposición de los temas científicos y/o tecnológicos.

La ventaja principal de los “injertos CTS” es que no requiere una capacitación especial del profesorado y sus contenidos pueden integrarse fácilmente en los currícula de ciencias e ingeniería existentes. Su finalidad es hacer que los estudiantes sean más conscientes de las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología.

### **Ciencia y tecnología a través de CTS**

La ciencia (y/o la tecnología) enseñada a través de CTS significa estructurar los contenidos científicos según las coordenadas CTS. Esta estructuración se puede llevar a cabo bien por disciplinas aisladas, bien por medio de cursos científicos pluridisciplinarios. Generalmente la práctica didáctica consiste en tomar un problema básico relacionado con los roles futuros del estudiante (como consumidor, como ciudadano...); a partir de ahí se selecciona y estructura el conocimiento científico y tecnológico necesario para que el estudiante esté capacitado para entender un artefacto, tomar una decisión o entender un punto de vista sobre un problema social relacionado de algún modo con la ciencia y la tecnología.

Algunas de las virtudes de los cursos de ciencia a través de CTS son las siguientes:

- Los alumnos con problemas en las asignaturas de ciencias aprenden conceptos científicos y tecnológicos útiles a partir de este tipo de cursos.
- El aprendizaje es más fácil debido a que el contenido está situado en el contexto de cuestiones familiares y está relacionado con experiencias extraescolares de los alumnos.
- El trabajo académico está relacionado directamente con el futuro papel de los estudiantes como ciudadanos.

### **CTS pura**

CTS pura significa enseñar CTS, jugando el contenido científico un papel subordinado. En unos casos el contenido científico se incluye para enriquecer la explicación de los contenidos CTS en sentido estricto, en otros las referencias a los temas científicos o tecnológicos se mencionan pero no se explican. Se trata, por lo tanto, de asignaturas específicas de ciencias sociales (o humanidades) centradas en el análisis de la ciencia y la tecnología.

Este enfoque puede cumplir ciertas funciones. Si no se cuenta en el *currículum* con otros elementos CTS, esta versión puede ser útil para intentar remediar la situación en la medida de lo posible. Pero sobre todo puede ser de gran ayuda en los cursos y asignaturas de humanidades y ciencias sociales que en general no suelen ocuparse de cuestiones sociales, políticas o morales relacionadas con la ciencia y la tecnología.

## **La dimensión social de la ciencia y la tecnología**

Como señalé al principio de esta intervención, el objetivo general de los programas CTS es analizar la dimensión social de la ciencia y la tecnología. Hemos visto que estos aspectos han llegado a considerarse suficientemente relevantes como para que su conocimiento se considere fundamental en los niveles obligatorios de la enseñanza. Los distintos aspectos sociales de la ciencia y la tecnología son un conocimiento básico para la formación de ciudadanos informados y críticos en las sociedades actuales.

En la formación de tecnólogos e ingenieros esta formación es tan fundamental como para el conjunto de la ciudadanía. Es una herramienta básica para comprender los aspectos sociales, culturales, políticos, ecológicos, etc., de su actividad profesional, condición para poder desarrollarla adecuadamente. Además, el análisis de la dimensión social de la ciencia y la tecnología se ha convertido en una demanda de la sociedad hacia los profesionales de ambas actividades.

# *Mesa de trabajo No. 1*

*TEMA: Estrategias curriculares responsabilidad social*

**Coordinador: Ing. Alberto Ocampo Valencia.**  
Decano Facultad de Ingeniería Eléctrica  
Universidad Tecnológica de Pereira

**Relator general: Carlos Rodríguez Lalinde.**  
Decano de Pregrado  
Escuela de Ingeniería de Antioquia

## PARTICIPANTES

39 participantes, 30 instituciones de educación superior

<b>Relator: Beatriz Castaño</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá	
Ana Betty Vacca	Universidad de los Llanos
Beatriz Elena Castaño	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá
Jaime Cabarcas	Universidad Autónoma del Caribe
Jaime Salazar Contreras	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá
Jorge Ibáñez	Universidad Autónoma del Caribe
Nayib Moreno Rodríguez	Corp. Universitaria de la Costa
Patricia Márquez	Corp. Universitaria del Sinu
Ricardo Marín	Universidad Autónoma del Caribe

<b>Relator: Juan Fernando Pacheco</b> Corporación Universitaria Minuto de Dios	
Carlos Antonio Meisel	Corp. Universitaria de Ibagué
Javier Alonso Arango	Politécnico Gran Colombiano
Juan Fernando Pacheco	Corp. Universitaria Minuto de Dios
Mauricio Duque	Universidad de los Andes
Sandra Isabel Caballero	Universidad la Gran Colombia
Verónica Reina	Politécnico Gran Colombiano
Waldo Lizcano	Universidad Tecnológica de Pereira

<b>Relator: Beatriz Londoño S.</b> Universidad Nacional de Colombia, Medellín	
Adolfo León Arenas	Universidad Industrial de Santander
Beatriz Londoño	Universidad Nacional de Colombia/ Medellín
Carlos Felipe Londoño	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Carlos Rodríguez	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Jorge Ernesto Duque	Universidad Tecnológica de Pereira
José Gómez E.	Universidad Tecnológica de Pereira
Luis Héctor Peña	Universidad Autónoma de Colombia
Rodrigo Cardoso	Universidad de los Andes
Alfredo Ortiz Carrillo	Universidad Militar Nueva Granada
Euriel Millán	Universidad de Sucre
Hugo F. Saavedra	Escuela Naval Almirante Padilla
Julián Velásquez	Universidad Surcolombiana
Luis Bolaños Andrade	Universidad del Cauca
Maria Eugenia Muñoz	Universidad Nacional de Colombia/ Medellín
Oscar Castellanos	Universidad Nacional de Colombia/ Bogotá
Yady González	Universidad Católica de Colombia

<b>Relator: Jaime Durán García</b> Universidad de San Buenaventura, Bogotá	
Carlos Peralta	Universidad San Buenaventura / Cartagena
Edgar A. Vargas Castro	Universidad Piloto de Colombia
Jaime Duran García	Universidad San Buenaventura / Bogotá
Jorge Andrick Parra	Universidad Autónoma de Bucaramanga
Luz María Alzate	Corp. Universitaria Lasallista
Maribel Velasco	Universidad Autónoma de Bucaramanga
Martha Cecilia Meza	Universidad de Medellín
Silvia Viviana Florez Torres	Universidad Autónoma de Bucaramanga

## PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

- ¿Qué entendemos por responsabilidad social en los currículos?
- ¿Qué estrategias son utilizadas para asumir la responsabilidad en los procesos de formación en ingeniería?
- ¿Cuáles estrategias pueden ser presentadas por los participantes como relevantes y exitosas?
- Conclusiones y recomendaciones

## DESARROLLO DE LA DISCUSIÓN

### *¿Qué entendemos por responsabilidad social en los currículos?*

Se considera como la respuesta dada por la universidad a las necesidades sociales en su función de formación de profesionales con programas coherentes con las necesidades del país, fortaleciendo la investigación y extensión; así mismo, constituye el compromiso de la universidad de formar integralmente ingenieros como personas, ciudadanos y profesionales que puedan impulsar el desarrollo nacional con visión de futuro en los campos axiológicos (valores), social (convivencia y participación), económico (trabajo y nivel de ingresos) y cultural (cultura general, científica, tecnológica y ambiental).

La responsabilidad social significa formar individuos integrales con un alto perfil profesional y función social bajo referentes internacionales y que atiendan las prioridades nacionales y locales. En nuestro medio se detectan como aspectos importantes dentro de la responsabilidad social: la ética, la comunicación, la solidaridad, el trabajo interdisciplinario, la generación de valor agregado, el manejo del conocimiento, la sensibilidad social y en aspectos específicos de la ingeniería, la investigación aplicada para la solución de diversos problemas.

La ingeniería tiene una responsabilidad social en relación con su impacto en el desarrollo humano sostenible, el compromiso con el medio ambiente y su capacidad de anticiparse al futuro formulando respuestas; por ello, las facultades deben trabajar en una formación integral que incorpore el aspecto social en sus currículos.

En conclusión, la responsabilidad social de las Facultades de Ingeniería tiene que ver con las personas, en tanto ciudadanos y profesionales, y con las instituciones, quienes desde la ingeniería están comprometidas a impulsar el desarrollo global de la sociedad, con parámetros internacionales, visión prospectiva y énfasis en la solución de problemas prioritarios del país y de las regiones.

### *¿Qué estrategias son utilizadas para asumir la responsabilidad social en los procesos de formación en ingeniería?*

Se considera que las estrategias deben tener como propósito tender un puente entre la universidad y la sociedad. Las estrategias deben estar orientadas desde un proyecto institucional que involucre el Estado, el sector empresarial y la academia. A lo cual se debe unir la formación integral de

docentes y estudiantes para comprender y mejorar la realidad social y tecnológica del país en busca del beneficio general.

Las estrategias adicionales son muy variadas y tienen impactos generales o particulares según el caso en que se desarrollen. Se parte de las estrategias institucionales que generen un clima que propicie la formación en ciencia y tecnología involucrando las ciencias sociales y humanas en forma sistémica - no como esfuerzos aislados- para lograr un enfoque integrado ciencia, tecnología, sociedad e innovación que logre humanizar la ciencia y la tecnología y generar desarrollos tecnológicos acordes con las condiciones sociales de las comunidades y que impulsen el desarrollo global.

En la discusión se enunciaron varias estrategias tales como: prácticas empresariales y sociales, proyectos y ejes integradores, trabajos de grado e investigaciones sobre problemas reales, capacitaciones y servicios voluntarios a comunidades, el acercamiento entre universidad, empresa y gobierno, nuevos modelos pedagógicos, flexibilidad curricular, formación de profesores, investigaciones institucionales de impacto social, formación de emprendedores y líderes comunitarios, consultorios de ingeniería y servicios sociales institucionales como el manejo de programas regionales, la recuperación de zonas después de desastres naturales y proyectos de generación de desarrollo.

*¿Cuáles estrategias pueden ser presentadas, por los participantes, como relevantes y exitosas?*

Según las condiciones de las distintas instituciones de educación superior, las estrategias anteriores se presentan como aportes de impacto favorable aunque con distinta magnitud.

### Conclusiones y recomendaciones

- ✓ Formación de ingenieros que puedan perfeccionarse continuamente como personas, ciudadanos y profesionales con responsabilidad social que contribuyan al desarrollo humano, social, económico y cultural del país.
- ✓ Formación tecnológica y socio-humanística integrada y contacto con la realidad social durante toda la formación.
- ✓ Humanización de la ciencia y la tecnología.
- ✓ Integración de la academia – empresa - gobierno.
- ✓ Interés por el bienestar general (responsabilidad y solidaridad).
- ✓ Rendir cuentas por los actos institucionales, personales, ciudadanos y profesionales.
- ✓ Estimular el espíritu emprendedor, el liderazgo y el espíritu crítico constructivo.
- ✓ Dar importancia a la formación de profesores, a la definición de perfiles profesionales claros (función social) con programas y metodologías innovadoras.
- ✓ Formar para la participación ciudadana responsable y la convivencia.
- ✓ Flexibilidad curricular adecuada en cuanto a contenidos, opciones formativas, métodos, tiempo con participación activa de estudiantes –créditos- conservando el núcleo fundamental para los profesionales, para que según su denominación, respondan a la sociedad por su función específica con alta calidad.

## ***Mesa de trabajo No. 2***

***TEMA: Impacto social de la investigación***

**Coordinador: Ing. Héctor Cadavid Ramírez  
Decano Facultad de Ingeniería  
Universidad del Valle**



## **PARTICIPANTES**

**30 participantes, 26 instituciones de educación superior**

Andrés Valderrama	Universidad de los Andes
Asdrúbal Valencia G.	Universidad de Antioquia
Cristóbal Trujillo R.	Universidad de Manizales
Darío Quiroga P.	Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
Deivis Luján Rhenas	Universidad de Córdoba
Diego Martín Oviedo Salcedo	Universidad Pontificia Bolivariana B/manga.
Edward E. Martínez Mena	Universidad Tecnológica del Chocó
Germán Oliveros V.	Universidad Autónoma de Bucaramanga
Héctor Cadavid Ramírez	Universidad del Valle
Hernán Valencia G.	Universidad Pontificia Bolivariana /Medellín
Hernando Ramírez P.	Universidad Surcolombiana
Javier Jaramillo Colpas	Corporación Universitaria de la Costa
Jimmy Hidalgo	Universidad Mariana
Jorge E. Balaguera	Corporación Universitaria de la Costa
José Alexander Rincón G.	Universidad de los Llanos
Juan Manuel Montes	Universidad de Antioquia
Julio Eduardo Cañón Barriga	Universidad de Antioquia
Julio García Sampedro	Universidad Central, Bogotá
Luis Ernesto Blanco Rivero	Escuela Colombiana de Ingeniería
Manuel A. Tobito C.	Universidad la Gran Colombia
María Eugenia Guerrero	Escuela Colombiana de Ingeniería
Marta Elena Londoño López	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Omaira Luz Tapias	Universidad Popular del César
Orlando Hidalgo Santos	Fundación Universitaria Manuela Beltrán
Orlando Salazar S.	Universidad del Quindío
Oscar U. Santos	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla
Raúl Guerrero Torres	Universidad de Cartagena
Ricardo Duque Olaya	Universidad Nacional, B/gotá.
Ricardo Llamosa Villalba	Universidad Industrial del Santander
Yesid Aguilar Lemus	Universidad Tecnológica del Chocó

## PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

*El Foro Preparatorio para la XXIII Reunión Nacional que sesionó en Bucaramanga el 21 de marzo de 2003, respecto a las problemáticas asumidas, planteó que gran parte de la investigación en el país, aborda problemas ajenos y pertenecientes a otros contextos, por lo que su impacto en nuestro medio era cuestionable.*

El carácter inicialmente local de la ciencia pasa a ser universal o global y suceden procesos de traducción, de apropiación que otorgan la visibilidad y la credibilidad del conocimiento muchas veces originado en un remoto lugar. No se trata de oponer pertinencia local a visibilidad internacional. Por el contrario, *“la creciente capacidad de dar soluciones a problemas locales está vinculada al aumento de capacidad de participar como socio competente de las comunidades internacionales de investigación”*.

En otras palabras, el concepto de ciencia local no solo no se opone al de ciencia universal sino que, en nuestros países, la pertinencia local es condición de posibilidad de que nuestra producción científica llegue a ser universal.

**¿Cómo reducir la brecha percibida entre el quehacer de la investigación y la práctica en la ingeniería que permita a las facultades de ingeniería cumplir el papel social que de ellas se espera?**

Los posgrados como puente entre la cultura social nacional y la cultura científica universal, son esenciales para el desarrollo social.

**¿Hasta dónde los posgrados existentes en ingeniería están cumpliendo ese papel crucial?**

Del balance presentado por el Consejo Nacional de Acreditación-CNA- se establece que la investigación es una de las categorías que presenta mayor número de debilidades frente a las fortalezas:

Insuficiente número de profesores de tiempo completo; de recursos en general y de posibilidades de intercambio con entidades académicas.

**¿Cómo podríamos establecer el impacto social de la investigación de nuestras facultades de ingeniería con este diagnóstico tan crítico?**

Las universidades deben rendir cuenta a la sociedad sobre el modo como cumplen sus tareas estratégicas y deben ser muy cuidadosas en el manejo de sus recursos. Pero la pretensión de juzgar la universidad desde estrechos criterios de eficiencia económica es peligrosa para la sociedad. El debate sobre la inversión estatal en educación superior puede conducir a decisiones sobre la inversión estatal en educación superior puede conducir a decisiones contrarias al interés nacional si se centra en criterios inmediateistas y unilaterales.

**¿En nuestro contexto, cuáles serían los criterios de análisis para medir los verdaderos impactos sociales de la investigación en ingeniería en el mediano y largo plazo?**

## **DESARROLLO DE LA DISCUSIÓN**

Luego de la presentación preparada por el coordinador de la mesa, se propuso que en cada mesa se aborde una de las preguntas planteadas, se nombre un moderador y, posteriormente, se expongan los resultados.

### ***¿Cómo reducir la brecha percibida entre el quehacer de la investigación y la práctica en la ingeniería que permita a las facultades de ingeniería cumplir el papel social que de ellas se espera?***

No estamos preparados para la investigación, se hace investigación en la universidad, investigación aplicada pero no interrelacionada.

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- Incentivos para la investigación.
- Formación de los estudiantes para ser investigadores.
- Cátedra de metodología de investigación- desaparecer?
- Investigación aplicada.
- Formar para la investigación - formar investigadores.
- Trabajar sobre temas pertinentes.
- Independizar el resultado de la gestión de la investigación.
- Combatir el inmediatismo.
- Trabajo interdisciplinario: integración universidad - empresa.
- Transformación del currículo.
- Ingeniería convergente: universidad - empresa
- Integración investigación - Empresa.

### ***¿Hasta dónde los postgrados existentes en ingeniería están cumpliendo con este papel crucial?***

Partiendo del supuesto que los postgrados son un puente, se requieren más parámetros de referencia y definir qué criterios deben ser revisados para abordar una respuesta.

Sin embargo coincidimos en algunas apreciaciones al interior de la mesa que son:

- En investigación, la cantidad no debe ser la referencia sino la calidad, es decir, lo importante es el producto y no el número de investigadores o de proyectos.
- Al abordar la investigación sobre la investigación en las Facultades de Ingeniería en las universidades colombianas, no se está haciendo investigación sino estudios o proyectos sobre temas específicos y excepcionalmente generando conocimiento.
- Se requiere crear más redes nacionales que internacionales, es decir, interesarse más por crear un tejido en el contexto nacional que atender problemáticas ajenas a nuestros recursos y desestratificar la investigación en ámbito mundial y nacional.
- Es necesario crear la cultura investigativa enlazando procesos incluso desde la educación media.
- En el proceso investigativo nacional ha primado el desarrollo histórico. Una universidad creada para apropiarse y transferir el conocimiento necesita incluir la investigación como uno de sus pilares, lo cual debe ser asumido como un reto. Desde otras perspectiva se debe gestionar

adecuadamente la ciencia y la tecnología y se considera fundamental, apoyarse en COLCIENCIAS desde su relación con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y no solamente en términos de apoyo financiero.

Finalmente, se considera que existen estrategias muy teóricas para la construcción de dicho puente, donde cada universidad debe asumir su parte para construir de manera colectiva el diseño que permita articular todas las políticas y normas y cumplir ese papel que la sociedad exige a los postgrados.

### ***¿Cómo podríamos establecer el impacto social de la investigación de nuestras facultades de ingeniería con este diagnóstico tan crítico?***

A partir de investigación formativa.

Para la investigación: con políticas institucionales soportadas con recursos y mecanismos.

- Profesores de tiempo completo.
- Recursos
- Vínculos con el sector productivo.

La producción para los ingenieros debe ser internacionalizada y debe hacerse visible.

- ACOFI debe recomendar al gobierno el número de docentes adecuados para la formación en ingeniería.
- Fomentar los centros y grupos de investigación con semilleros de investigadores.
- Implementar un sistema de publicación en la institución.
- Desarrollo de líneas de investigación de cada programa.
- Proyección social de investigación o investigación de apoyo a la comunidad.
- Un programa de formación para investigadores (cursos, postgrados, congresos).
- Un programa de intercambio.
- Grupos de investigación que no se aíslen de los procesos de formación, congruencia entre docencia-investigación, (extensión), (proyección social).
- Relación universidad- empresa desde la investigación. empresa-universidad-Estado.
- Participar en el Sistema Nacional de Innovación:
  - Centros redes.
  - Parques.
- Capital académico o impacto académico del proyecto de investigación.
- ¿Cuántos proyectos de pregrado o postgrado se derivan de estos proyectos de investigación?
- ¿Cómo se enriquecen las líneas de investigación?
- ¿qué productos se derivan del proyecto de investigación?
- Hacer gestión tecnológica es un paso inicial para la innovación tecnológica:
  - Infundir el espíritu empresarial.
  - Transferencia de tecnología.
  - Derechos de autor y patentes

***En nuestro contexto ¿cuáles serían los criterios de análisis para medir los verdaderos impactos sociales de la investigación en ingeniería en el mediano y largo plazo?***

Así como las empresas elaboran periódicamente un balance social, así mismo las universidades también deben estructurar un balance que muestre el impacto social de los productos y resultados que se derivan de su actividad académica.

Ese balance debería mostrar cómo las facultades de Ingeniería contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de las regiones; indicadores como:

- El incremento del ingreso de las regiones.
- La cobertura en servicios públicos.

Son ejemplos de ese tipo de indicadores, que necesariamente están vinculados con los resultados de la actividad investigativa. El medir esos indicadores probablemente incidiría en la continuidad de las investigaciones y en la transferencia permanente de los resultados a las comunidades. En síntesis la universidad debe rendir cuentas y ese debe ser su compromiso permanente con la sociedad.

La calidad de la investigación en las facultades de Ingeniería podría medirse mediante el impacto que ella pueda tener en las políticas públicas y en los términos de las licitaciones.

En este punto de la discusión el grupo se pregunta ¿qué estrategias usar para la medición del impacto de la investigación en la sociedad?

Como respuesta a este interrogante el grupo propone a ACOFI, crear un grupo al interior de la Asociación que precise estos indicadores y la forma de medirlos.

Finalmente, el grupo considerando que es a través de la vinculación con los problemas de la comunidad que se gestan las preguntas de investigación cuya solución en forma efectiva puede incidir sobre la calidad de vida de los colombianos, sugiere a manera de ejemplo que la universidad se prepare para aceptar la invitación a participar de las auditorías de las obras de Ingeniería que se desarrollan en el país; igualmente la facultades de Ingeniería deberían prepararse para participar en la gestación del Observatorio del Mercado Laboral que propuso el Viceministro de Educación Nacional.

## PARTICIPANTES

34 participantes: 24 instituciones de educación superior:

Al	Universidad Sergio
	Escuela de Ingeniería
	Universidad de
	Corporación Universitaria
	Universidad Industrial
	Universidad de
	Facultad de Ingeniería
	Escuela de Ingeniería
	Universidad Pedagógica
	Pontificia Universidad
	Universidad de
	Universidad Nacional de
	Universidad Nacional de
	Universidad de
	Universidad de
	Corporación Universitaria
	Universidad de

## ***Mesa de trabajo No. 3***

***TEMA: Perspectiva social en las relaciones con el sector externo***

**Coordinador: Ing. Ing. Julio César Cañón Rodríguez**  
Vicedecano Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

**Relator general: Ing. Sandra Méndez**  
Facultad de Ingeniería  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

## **PARTICIPANTES**

34 participantes - 24 instituciones de educación superior

Alvaro Sánchez	Universidad Sergio Arboleda
Astrid Eliana Perez	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Jorge Villate	Universidad de La Salle
Juan Antonio Morales	Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar
Olga Patricia Chacón	Universidad Industrial de Santander
Ricardo Castillo	Universidad de La Sabana
Diana Pietro A.	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Diego Jiménez	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Olivero Gargia	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Sandra Méndez	Pontificia Universidad Javeriana/Bogotá
Celso Vargas	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Dave Machado	Universidad Nacional de Colombia / Bogotá
José Eugenio Hernández	Universidad Nacional de Colombia/ Bogotá
Amaury Plaza Pérez	Universidad de Córdoba
Martha Carrillo	Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar
Edgar A. López	Universidad Católica de Colombia
Camilo Rozo Bernal	Universidad de La Salle
María del Pilar Cely Gómez	Universidad Piloto de Colombia
Isabel Escobar A.	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Pedro Agustín Pérez	Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Javier Páez Saavedra	Universidad del Norte
Willian Arnedo Sarmiento	Universidad Autónoma del Caribe
Ismael Guete Burgos	Corporación Universitaria Rafael Núñez
Rosmary Gómez R.	Universidad Central
Roberto Amor Buendía	Universidad de Cartagena
Manuel Alarcon Badillo	Corporación Universitaria de La Costa
Pedro Guardela Vasquez	Universidad de Cartagena
Ruben Darío Hernández	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Luis Fernando Gómez	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Oswaldo Chamorro	Universidad Autónoma del Caribe
Henry Gaitán Gómez	Universidad de San Buenaventura / Bogotá

## PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

La concepción de un sistema de relaciones entre las facultades de Ingeniería y el denominado en forma genérica *sector externo* está apoyada en un complejo entramado de intereses, conflictos, alianzas y tensiones.

La educación superior es una componente esencial del desarrollo de cualquier sociedad comprometida con un proyecto sostenible de nación. La dinámica de la componente de Ciencia y Tecnología reposa, con variados grados de intensidad, en las Facultades y Escuelas de Ingeniería y desde allí se proyecta en distintas direcciones y a través de diversos canales hacia la sociedad.

La relación entre academia y sociedad no ha sido clara ni armónica y con cierta frecuencia se escuchan afirmaciones según las cuales la academia actúa de espaldas a las necesidades de la sociedad y se le acusa de orientar sus esfuerzos hacia propósitos tan disímiles como convertirse en fuente de prestigio para los investigadores de vanguardia, o en excusa institucionalizada para comercializar el conocimiento y disfrutar de exenciones tributarias, e incluso en escenario de promoción política y plataforma electoral; es decir, alejarse con sus manifestaciones de ser el soporte científico y tecnológico para el desarrollo nacional.

Un contexto difuso para las relaciones entre academia y sociedad se favorece cuando la cultura de la calidad no hace parte de los rasgos colectivos predominantes. Particularmente aguda se torna la situación cuando la sociedad está atareada en preservar la supervivencia de sus miembros y debe orientar sus mayores esfuerzos a reclamar respeto para sus derechos elementales. En estas condiciones, es muy difícil definir, estandarizar y exigir estándares elevados en las relaciones de la educación superior con su entorno.

### **El contexto**

La evaluación de las condiciones del contacto entre los programas de ingeniería y las demandas y expectativas de la sociedad se inscribe en un contexto que incluye:

- Consideraciones sobre la influencia de las decisiones de política internacional, en lo relacionado con la producción, uso y movilidad de los productos de la educación superior
- Elementos de naturaleza económica derivados como efecto de las orientaciones impuestas por organismos multilaterales de crédito que señalan metas de autofinanciación para las universidades de las cuales hacen parte los programas de Ingeniería, estimulados por esa vía, a una carrera por la consecución de recursos en el mercado a través de la venta de servicios y del ejercicio de la consultoría.
- Crecimiento desmedido de instituciones, programas, población estudiantil, número de egresados y la consiguiente respuesta del Estado a través de normas y reglas de juego que derivan en escalafones y criterios de competitividad para los escenarios académicos.



## La situación

Las condiciones generales de formación de los ingenieros en Colombia configuran un abanico de respuestas que abarca desde programas de reconocida tradición académica, nacional e internacional, hasta exóticas propuestas curriculares, cuya evaluación de calidad y pertinencia son actualmente objeto de evaluación por parte de los académicos y las autoridades educativas del país.

La contribución de los ingenieros al desarrollo de la sociedad está apoyada en sus conocimientos técnicos, su participación en proyectos promovidos tanto por el Estado, como por el sector privado, y su papel de promotores del desarrollo y la transformación física necesarios para elevar la calidad de vida del conjunto social.

El papel de los ingenieros es especialmente importante en los países pobres, cuyas sociedades enfrentan apremios y exigencias distintos a los que preocupan a la ingeniería de las naciones líderes en desarrollo científico y tecnológico. Una interesante responsabilidad de los ingenieros tiene que ver con la asimilación crítica de los avances del conocimiento y sus efectos políticos, sociales, tecnológicos, culturales y económicos.

En estas circunstancias es necesaria una consideración fundamental: ¿De qué clase de ingeniero estamos hablando? No se trata, por supuesto, de una clasificación social o económica derivada del éxito relativo del ejercicio profesional, sino en relación con la función que ejercen, para la cual los ingenieros deben combinar conocimientos técnicos, competencia para identificar y resolver problemas de la sociedad con el expediente de la creatividad y la capacidad innovadora. Estos atributos no son suficientes para caracterizar la función del ingeniero, pero sí parecen una buena aproximación ya que, si carece de alguno de ellos, es un ingeniero limitado y débilmente dotado. Un profesional solvente conjuga los factores citados y añade una dimensión esencial: la dimensión humana.

El concepto de desarrollo entendido como el conjunto del progreso económico, social, educativo y democrático, plantea algunos interrogantes: ¿Cuáles son las prioridades de la sociedad para propiciar su desarrollo? ¿Por dónde debe empezar? ¿Por la dotación de infraestructura? ¿Por la reforma del Estado y el respaldo a la creación de industrias locales?, o ¿por la atracción de inversiones extranjeras?

La respuesta a estas preguntas es extraordinariamente compleja y hace parte del dominio de las decisiones de tipo político, debido a su enorme repercusión social. A pesar de que los interrogantes son esencialmente de naturaleza económica, en realidad el desarrollo está mucho más condicionado por el contexto social que por los conocimientos técnicos, la capacidad financiera o el nivel de la educación. Dicho de otra forma, las estrategias de desarrollo dependen de las condiciones sociales predominantes y deben considerar las características políticas y culturales de la población.

Desde esta perspectiva podemos abordar el papel del ingeniero. Existen tres condiciones sociales para el desarrollo: una organización sólida, voluntad para mejorar las condiciones existentes y control de los factores perturbadores externos.

En primer lugar, el desarrollo de una sociedad requiere de organización social fuerte, es decir, precisa de un arreglo capaz de establecer límites a las acciones individuales, mitigando el efecto de interferencia de las distintas aportaciones. En los Estados modernos, esta organización adopta ante todo un carácter jurídico y administrativo, sin perjuicio de tomar la forma de un consenso social y una virtud compartida. Por desgracia, en ocasiones, el poder utiliza formas de organización que se oponen a las aspiraciones de desarrollo humano, y a largo plazo, resultan ineficaces a pesar de algunos resultados inmediatos espectaculares.

¿Qué papel juega el ingeniero en el proceso de organización de la sociedad? La definición del modelo de representación de la población y la elección del sistema político están fuera de su alcance como individuos. La experiencia muestra que cuando los ingenieros asumen funciones de representación social derivan hacia actitudes de liderazgo político, independientes de su origen profesional. Al pasar del campo de la influencia política al de las realizaciones prácticas, el ingeniero encuentra el escenario adecuado para ejercer el liderazgo. Aprovechando esta condición, el Estado puede apoyarse en los ingenieros para desempeñar su función organizadora, no solo empleándolos para poner en práctica la estrategia de desarrollo de la cual hace parte la construcción de infraestructura, sino aprovechando su conocimiento para liberar al Estado de funciones operativas, reforzando su papel regulador. De esta forma, el Estado emplea las competencias de los ingenieros para servir a los poderes públicos.

El segundo criterio, la voluntad de mejorar la situación, es esencial. Una sociedad sólo podrá lograr un desarrollo sostenible con el impulso de los individuos, puesto que de ellos proviene la innovación. En la búsqueda de condiciones para el desarrollo, el papel del ingeniero no es despertar en las personas la voluntad de cambio, más bien, su responsabilidad es el mantenimiento de dicha voluntad, a través de la demostración de que, gracias a la ingeniería, las aspiraciones de mejoramiento material de las condiciones de vida pueden satisfacerse.

La tercera condición de desarrollo, el control sobre los factores de perturbación externa, es suficientemente explícita. Una sociedad castigada por crisis políticas o económicas, o especialmente vulnerable ante las amenazas naturales o antrópicas, no puede desarrollarse adecuadamente. A pesar de algunos avances técnicos y eventual crecimiento físico, las circunstancias sociales y económicas predominantes son opuestas al desarrollo de la sociedad.

### *RELACIONES DE LA INGENIERÍA CON LA SOCIEDAD*

Conocidas las condiciones necesarias del desarrollo, el ingeniero aparece como un actor esencial, pero su alcance se limita si no está en sintonía con las necesidades y capacidad de la sociedad con la que va a trabajar. En la práctica, la mayor parte de los problemas técnicos pueden ser resueltos, en corto tiempo, por los ingenieros. En cambio, para comprender las dimensiones socioeconómicas, políticas y culturales es necesario permanecer en el lugar por un tiempo prolongado, con un proyecto específico y, sobre todo, con una fuerte colaboración de la comunidad local. Mientras los problemas asociados con las dimensiones sociales no se resuelvan, es muy difícil y costoso garantizar la sostenibilidad de las respuestas técnicas.

Los procesos, productos y residuos de la ingeniería se hacen visibles. La ingeniería se hace por, con y para seres humanos y debe contribuir a alentar cambios sensibles en toda la sociedad, así que para alcanzar niveles de desarrollo que sirvan a los intereses colectivos debe trascender la simple satisfacción económica de algunos individuos, superar los límites del crecimiento físico y la dependencia de los indicadores económicos, materializando sus efectos sobre todo el conjunto social.

Las diferencias regionales, acentuadas normalmente en detrimento de las áreas más vulnerables, social y económicamente, deben ser atendidas por la ingeniería con criterios flexibles y creativos de nivelación para el desarrollo. Para el efecto, la formación de nuevos ingenieros y el desempeño profesional de los graduados deben superar el desconocimiento de la naturaleza dinámica y compleja del desarrollo e incrementar el uso de la imaginación.

### **El llamado de la sociedad**

La ingeniería debe estar dotada de los instrumentos necesarios para aproximarse a las transformaciones mundiales sin permitir el incremento del retraso de las sociedades más vulnerables. La necesidad del conocimiento en tiempo real para incorporar las innovaciones a las estrategias de desarrollo, el acceso a las bases de datos actualizadas con los aportes universales más calificados, la formación permanente de los graduados reclaman, entre las más importantes características, una actividad incésante y veloz, necesaria para acompasar la formación de los ingenieros a la revolución científico-tecnológica, con su interacción inmediata y dinámica, para propiciar la producción local de conocimiento.

La velocidad de los procesos de formación se ha multiplicado con la enorme presión de la ciencia y la tecnología sobre las debilitadas fronteras académicas y profesionales. La complejidad y creciente dinamismo de las formas de movilidad del conocimiento multiplican la importancia de las redes y grupos de investigación para generar conocimiento y propiciar el desarrollo en términos de tiempos cada vez más apremiantes. Las prioridades de la sociedad deben ser las prioridades de la ingeniería y, desde luego, ejercer sobre la formación de los ingenieros una influencia de considerable magnitud.

La adopción acrítica de catálogos y normas, sin consultar con la realidad local, puede conducir a formular proyectos cuyos cronogramas y presupuestos no se satisfacen, lo cual genera en la sociedad una imagen de idoneidad afectada y reclama de los fondos públicos actualizaciones y reajustes que producen un resultado final que no coincide con la silueta de seriedad, precisión y cumplimiento deseable para el ejercicio de la ingeniería.

La concepción de la ingeniería como un servicio a la sociedad, en oposición a la concepción de la ingeniería como un negocio, debe estar fuertemente radicada en los estudiantes. En este sentido resulta fundamental el conjunto de prédica y ejemplo que pueda surgir del contacto de los jóvenes alumnos con profesores, directivos, funcionarios y egresados de total pulcritud e intachable conducta profesional.

Desde la perspectiva del trabajo con el sector productivo, o con el Estado, el ingeniero debe tener claro -como producto de su formación cívica- que la responsabilidad social de las instituciones y de las

empresas es simple de formular, si se entiende que los negocios particulares y el Estado existen para servir a la sociedad y no para servirse de ella.

El Estado, las instituciones, las empresas, las universidades y, dentro de ellas, el estudiantado y los profesores deben ser analizados y evaluados críticamente con base en sus acciones encaminadas a oponerse a la negligencia y la impunidad que carcomen nuestra estructura social.

La ingeniería tiene un compromiso adicional de gran envergadura, por cuanto prácticamente todas sus acciones están relacionadas con el ambiente y, en consecuencia, es responsable ante la sociedad por los efectos de sus procesos, productos y residuos. Los ingenieros enfrentan la exigencia de transformar el mundo sin destruirlo, incluyendo en sus diseños y cálculos la trascendencia de los objetos y materializando las aspiraciones sociales de sostenibilidad y convivencia con el ambiente.

Apreciar el mundo como un sistema de sistemas, recíprocamente condicionados y de alta complejidad justifica la preocupación por una correcta formación de los ingenieros. El alto valor estratégico de su trabajo y su compromiso multidimensional con el desarrollo entregan a los ingenieros los mejores y más valiosos recursos de la sociedad y, en esas condiciones, es imperativo un comportamiento impecable desde el punto de vista técnico pero también desde el punto de vista ético.

Un proceso de formación alejado de las expectativas de la sociedad, reacio a conocer las particularidades del entorno y débil en la fundamentación interdisciplinaria del trabajo necesario para superar problemas cada vez más complejos, no sólo mengua la contribución de los ingenieros al desarrollo, sino que puede obrar en contra por la vía de la decepción social, el desprestigio profesional y el despilfarro de los recursos, de por sí escasos.

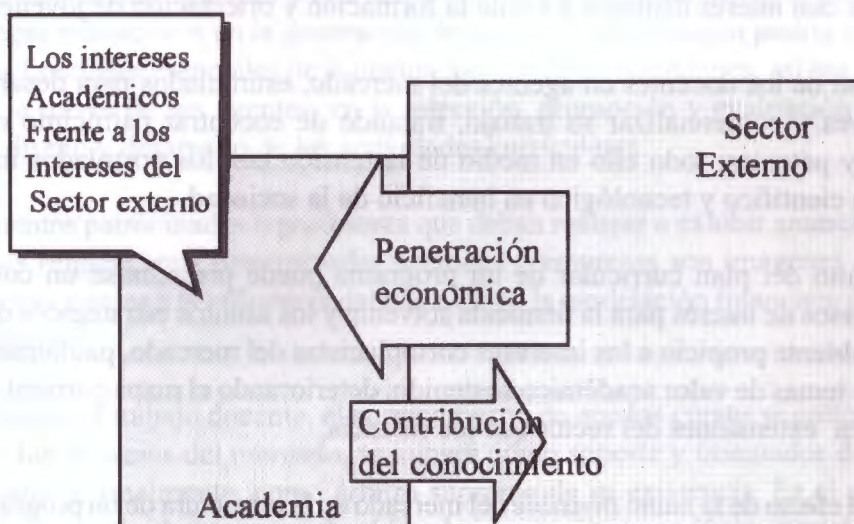
### **Las relaciones con el mercado**

El formidable poder de penetración de las leyes y principios del mercado, en el escenario de la educación superior, determina la consolidación de una serie de prácticas de *capitalismo académico* como expresión de los efectos del acercamiento a los sectores -públicos o privados- con intereses en el conocimiento o la capacidad de investigación y asesoría de las instituciones y programas. Los efectos de esta distorsión incluyen la tendencia creciente de valorar el trabajo docente utilizando criterios procedentes de las prácticas habituales del mercado, al proponer, por ejemplo, la evaluación y promoción de los profesores a partir de evaluación externa realizada por representantes del sector productivo.

En medio del frenesí desatado por la globalización económica, es conveniente recordar que la educación superior de los países pobres ha de atender los desafíos contemporáneos de la ciencia y la tecnología, sin renunciar a su compromiso de propiciar la elevación del nivel de vida de la sociedad. En el caso de la infraestructura básica y los servicios públicos elementales, ausentes para sectores apreciables de la población, la ingeniería materializa las soluciones a las necesidades de soporte para el desarrollo y es responsable de atender las exigencias de sostenibilidad ambiental, viabilidad económica y rentabilidad financiera, todo en medio de un clima de escrupuloso respeto por los recursos públicos.

La atención de los compromisos de formación de nuevos profesionales y de investigación como parte de las responsabilidades académicas exige cuantiosos recursos y, en ausencia de **financiación pública**, las instituciones y programas deben buscar fuentes de ingresos en el entorno. Las necesidades de **financiación** de las instituciones educativas las han forzado a buscar recursos en el mercado. Algunas de ellas negocian franquicias o licencias de programas extranjeros, otras encuentran en la oferta de programas de posgrado y de educación continuada una importante, pero incierta, fuente de ingresos; mientras las mejor dotadas de recursos incursionan en el terreno de la contratación con el Estado para el desarrollo de proyectos de investigación, asesoría o consultoría.

Como se ve, por distintos caminos las instituciones y programas desembocan en prácticas que, con diversos grados de intensidad, las vinculan al *capitalismo académico*. Este nuevo referente conceptual de los esfuerzos de instituciones, programas, profesores y estudiantes -especialmente de posgrado- para asegurar recursos externos, puede ser definido como un subsistema económico inserto en las instituciones de educación superior, debido al cual las decisiones académicas son cada vez con mayor frecuencia gobernadas por los criterios y necesidades de la demanda solvente. El *capitalismo académico* conduce a docentes e investigadores a enajenar sus reservas de capital humano en condiciones de creciente competitividad y dependencia de las orientaciones y dictados de las fuerzas económicas del mercado.



### La difusa frontera de los sectores académico y externo

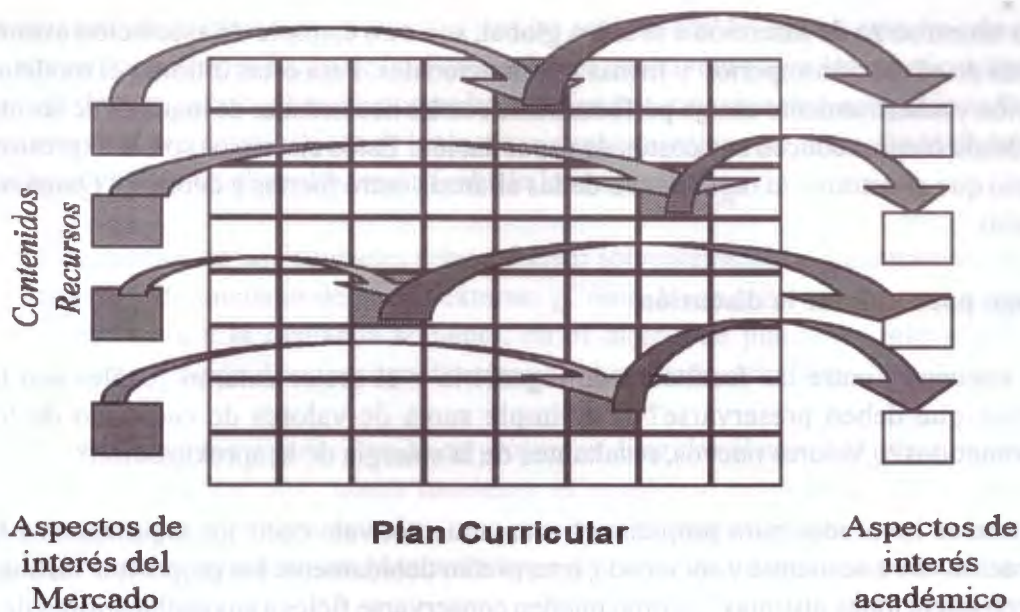
Esta situación conduce a los profesores, especialmente los vinculados a las universidades públicas, a servir simultáneamente a tres compromisos: Con las instituciones y sus declaraciones de principios; con el sector externo al cual ofrecen sus servicios rentados; y con la sociedad, a cuyos intereses deben vincular su mayor dedicación y esfuerzo. El efecto inicial de la distorsión de las prioridades

institucionales podría encontrarse en el desmedro de la calidad de las funciones sustantivas de las instituciones, en alguna de las siguientes formas:

- Deterioro de la independencia institucional para conceptuar sobre los proyectos de interés general, con el consiguiente sacrificio de la credibilidad y la pérdida del reconocimiento de la sociedad.
- Exposición al flujo de presiones e influencias, incluso de formas incipientes de corrupción, al incursionar en tareas para las cuales las instituciones educativas no cuentan con experiencia ni especialización administrativa.
- Tensión entre grupos de docentes y declinación del clima académico, con efectos perniciosos para los intereses curriculares.
- Creación de privilegios e inequidades entre el personal docente y los estudiantes, con el riesgo de generar incentivos superiores a los que son habituales por el trabajo académico convencional, lo cual distrae el interés y los esfuerzos hacia la atención de los compromisos con el sector del mercado que provee los recursos *fuertes*.
- Formación de sectores docentes que se convierten en beneficiarios de los recursos que ingresan a la academia e incrementan el riesgo moral al cual se exponen los estudiantes que ingresan a programas con intereses distintos a los de la formación y orientación de jóvenes.
- Conversión de los docentes en agentes del mercado, estimulados para desarrollar productos innovadores y comercializar su trabajo, tratando de encontrar patrocinio corporativo para licencias y patentes; todo ello en medio de la tensión con los postulados institucionales de desarrollo científico y tecnológico en beneficio de la sociedad.

En el espacio finito del plan curricular de un programa puede presentarse un conflicto entre los contenidos y recursos de interés para la demanda solvente y los asuntos estratégicos de formación. De predominar el ambiente propicio a los intereses cortoplacistas del mercado, paulatinamente éstos irán desplazando a los temas de valor académico sostenido, deteriorando el mapa curricular y convirtiendo a los programas en extensiones del sector que los financia.

De esta manera, el efecto de la *mano invisible* del mercado en la estructura de un programa de educación superior podrá hallarse, por ejemplo, en proyectos de investigación financiados por empresas cuyos intereses específicos determinan las características de los equipos de laboratorio que deben adquirirse, el perfil de los docentes que pueden vincularse al ejercicio y las restricciones de acceso para estudiantes y profesores que no hagan parte del proyecto. Adicionalmente, las cláusulas de la negociación incluyen las condiciones de propiedad de los resultados, usualmente favorables para el *socio capitalista* y las sanciones para el incumplimiento por parte de la institución de educación superior, normalmente más rigurosas que las acordadas para el incumplimiento de los compromisos por la entidad financiadora del proyecto.



### ***La mano invisible en el currículo***

Los docentes, particularmente quienes no participan en proyectos *productivos*, se encuentran relegados frente a sus colegas más activos en la generación de recursos; tal situación podría terminar afectando la atención de las funciones esenciales de la institución. En esas condiciones, así sea indirectamente, el mercado incide, a través de sus agentes, en la selección, promoción y evaluación de los docentes e interviene en el diseño y desarrollo de las actividades curriculares.

Clases con segmentos patrocinados o profesores que deban realizar o exhibir anuncios publicitarios, o favorecer con sus referencias a determinadas personas o empresas son imágenes que podrán tomar vida en corto tiempo gracias a la influencia del mercado en la modelación financiera de las instituciones de educación superior.

En la esencia misma del trabajo docente, el enorme riesgo de que los cursos se coticen de acuerdo con su proximidad a los intereses del mercado, terminará como soporte y orientador de los contenidos y diseños curriculares y, finalmente, como árbitro supremo de su existencia. Es el escenario propicio para el triunfo de la creatividad comercializable y la innovación tecnológica rentable.

En el extremo del espectro creado por las relaciones entre el mercado exacerbado por la globalización y las instituciones y programas de educación superior, se encuentran las universidades empresariales. Estas organizaciones son excelentes ejemplos de la decisión del capital de construir sus propias canteras de asesores, funcionarios y consultores al encontrar que, desde la perspectiva económica, esa opción es más rentable que financiar investigaciones o proyectos en las instituciones universitarias.

Las prácticas de conocimientos licenciados, impulsadas principalmente por empresas internacionales del área de informática, avaladas por los gobiernos como opciones para reducir las cifras de desempleo

y aparentar un esfuerzo de inserción a la aldea global, son otro ejemplo de asociación asimétrica entre instituciones de educación superior y firmas multinacionales. Para estas últimas, el modelo piramidal de instrucción y adiestramiento encaja perfectamente con las necesidades de ingresos de las instituciones locales y, desde luego, reducen sus costos de capacitación. Estos ejercicios son la expresión moderna del principio que constituye *la regla de oro* de las alianzas entre fuertes y débiles: “*Quien tiene el oro, fija las reglas*”.

### **Un decálogo para animar la discusión**

1. En el encuentro entre las facultades de ingeniería y el sector externo ¿cuáles son los valores supremos que deben preservarse? ¿La simple suma de valores de cada uno de los agentes comprometidos? ¿Valores nuevos, resultantes de la sinergia de la aproximación?
2. Los intereses invocados para propiciar el acercamiento, vale decir los argumentos a favor de la cooperación entre academia y sociedad ¿interpretan debidamente los propósitos institucionales, o encubren intenciones distintas? ¿Cómo pueden conservarse fieles a sus declaraciones de principios las instituciones que aceptan el llamado de la sociedad para intervenir en la solución de algunos de sus problemas específicos?
3. Los intereses, propósitos y objetivos del sector externo ¿coinciden con los de las Facultades de Ingeniería? ¿A que “deidad” se ofrecen los sacrificios institucionales?
4. Las organizaciones internas en las Facultades ¿en qué medida se resienten de las aproximaciones con otras “formas de vida”? ¿Se afectan los patrones internos de las estructuras académico administrativas por la influencia de los compromisos con la sociedad? ¿Qué signo tiene esa afectación?
5. Los efectos de la cooperación y el intercambio ¿pueden ser, de alguna forma, lesivos para las facultades o para las organizaciones sociales que buscan su colaboración? ¿Existe interés para adelantar una investigación institucional sobre las eventuales patologías desatadas por la relación de dos organismos de naturaleza, funciones y estructuras diferentes? ¿Se ha indagado a fondo sobre la vulnerabilidad institucional de cara a una mejor y más calificada cooperación con el sector externo?
6. La aproximación entre las facultades y el sector externo ¿de qué manera podrán contribuir a combatir la corrupción extendida por todo el tejido social? Los valores defendidos por la academia ¿hasta que punto son inmunes a las tentaciones y halagos del mercado?
7. La asimetría en el intercambio de información entre las facultades y las entidades interesadas en la cooperación de la academia ¿de qué forma afecta la transparencia de las transacciones? Las estrategias de mercadeo y publicidad del sector externo ¿hasta donde son compatibles con las prácticas de visibilidad de los productos académicos?



8. Las condiciones de competencia inducidas por las solicitudes del sector externo ¿de qué forma pueden afectar los patrones éticos de las Facultades no acostumbradas a las prácticas típicas de los ejercicios de contratación? ¿Qué efectos podrá tener en la formación de los ingenieros la violación de los principios y promesas básicas de las instituciones educativas como resultado de la aplicación de estrategias válidas en el contexto corriente de los negocios?
9. El “espíritu de cuerpo” de las Facultades debe enfrentar solventemente las “tentaciones” del mercado y las invitaciones diferenciadas del sector externo. ¿Cómo deben considerarse los compromisos de las Facultades frente a la demanda solvente, en el diseño de planes de relevo generacional, vinculación y capacitación de nuevos profesores y formación de estudiantes de niveles avanzados?
10. En la carrera por recursos y participación en proyectos dirigidos al sector externo, sin perjuicio de los compromisos académicos ¿cómo mantener el equilibrio entre áreas estratégicas y áreas “productivas” dentro de las facultades? ¿Cómo preservar el espíritu institucional de las semillas de “codicia” que puedan perturbar los planes de largo plazo de las instituciones educativas?

## **ADICIÓN**

La relación entre universidad y empresa se presenta cuando ambas partes perciben como necesaria una unión de competencias para lograr sus metas. Los alcances de la relación dependen de la intensidad de los vínculos y de la capacidad de investigación e innovación.

## **Beneficios**

Acceso a conocimientos para incorporarlos a los procesos productivos e innovaciones para mejorar la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

## **CONCLUSIONES**

El sector externo para la universidad se podría considerar como el conjunto de firmas consultoras públicas y privadas con objetivos industriales o sociales. Tanto la universidad como el sector externo viven en una constante competencia en el mercado con el fin de obtener recursos para lograr sus metas. La sociedad siempre ha demostrado confianza en la universidad, puesto que las instituciones académicas tienen fama de ser neutrales y de trabajar por sus intereses académicos por encima de los económicos; debido a este sentimiento de confianza, cuando la universidad falla quien sufre es la sociedad.

## **Valores supremos que deben preservarse en el encuentro entre facultades y sector externo**

Existe una serie de intereses implícitos en el encuentro entre universidad y empresa en el momento de realizar un proyecto interinstitucional, que debe analizarse desde un posible ámbito de conflicto. Uno de los ejemplos tangenciales del conflicto de intereses es la paradójica conveniencia de la divulgación de la información en la universidad con la tendencia de la empresa a no compartirla, lo cual obedece al paradigma que reza que la ventaja para competir es de quien más información guarda.

Los valores planteados en la universidad no siempre son compatibles con los de la empresa y, por ello, es necesario crear una estructura de comunicación eficiente mediante el establecimiento de estrategias de organización, el manejo adecuado y compartido de la información y la construcción de nuevos valores que fortalezcan los intereses comunes por encima de los personales.

### **Interpretación de los propósitos institucionales en los intereses del acercamiento y coincidencia de intereses y propósitos del sector externo con las facultades de ingeniería**

Uno de los principales intereses de la empresa es el crecimiento económico que, aunado al movimiento del mercado, requiere mayor velocidad que la academia para desarrollar sus actividades. Para que la universidad pueda responder al ritmo que le impone el sector externo, es necesario que modifique su organización interna de modo que no se afecten sus actividades académicas en el ejercicio de prestar servicios de extensión.

Para encontrar afinidad entre los intereses, es menester crear una conciencia del papel que juega cada parte frente a los problemas y, de esta manera, replantear la función social de cada uno; es indispensable conocer los recursos con los cuales cuenta cada parte para canalizar los esfuerzos y buscar complementarse. La interacción universidad - empresa es necesaria para solucionar la falta de disponibilidad de recursos para investigar; esta relación se vería notablemente fortalecida con la vinculación del Estado y los gremios como agentes terceros que faciliten el equilibrio buscado alrededor de los intereses de las partes. Por otro lado, formular y conocer concienzudamente los proyectos de investigación en que participan los estudiantes, puede contribuir a vigorizar el acercamiento a partir de posibles fórmulas para la consecución de recursos que surjan de la extensión a la comunidad, en cumplimiento de la función social de los proyectos, siempre y cuando tengan un fuerte componente investigativo que permita la generación de nuevos conocimientos; de lo contrario se entraría simplemente a competir con los egresados. Dentro de las reformas de organización de la universidad, también es imperioso lograr el correcto manejo de grandes proyectos que sustituyan el desarrollo de pequeños multiproyectos y, de esta manera, dar lugar a mayores beneficios para la sociedad.

### **Afectaciones de los compromisos con la sociedad sobre las estructuras académico-administrativas**

El desarrollo de las prácticas como punto de contacto social, fortalece la estructura interna de la universidad y facilita su relación con el entorno. Sin embargo, un asunto delicado en la relación aparece cuando la empresa, en busca de un beneficio económico, patenta y comercializa los resultados de los proyectos desarrollados por los estudiantes en práctica.

Por otra parte, es importante analizar los cambios que puedan ocasionarse en la universidad que trabaja en proyectos de consultoría en el momento de seleccionar los docentes ¿qué perfil deben cumplir? También debe tenerse en cuenta el riesgo moral que se produce en una familia que envía a su hijo a una entidad educativa y al finalizar sus estudios sea empleado de una empresa en un cargo de secretario o mensajero, como sucede en algunos casos.

## **Vulnerabilidad institucional frente a los efectos del intercambio**

La inconsistencias encontradas entre investigación académica y consultoría no son fáciles de solucionar. Un primer paso sería proporcionar un manejo con independencia administrativa al área que trabaje en consultoría dentro de la universidad, además de buscar el aporte a la academia con los resultados alcanzados. Uno de los principales conflictos se origina alrededor de la capacidad de la universidad de ofrecer servicios de consultoría de igual o mejor calidad que la empresa a costos mucho menores; gracias al trabajo que realiza, la universidad se vincula a la sociedad y su desarrollo.

La calidad de la docencia puede ser vulnerable si se tiene en cuenta que la consultoría en la universidad es desarrollada por los profesores, lo cual podría implicar que los docentes releguen su labor a ser consultores y el aporte de conocimientos a los estudiantes se vea limitado ante la concepción de estar formando su futura competencia. De todos modos, vale la pena pensar en un panorama menos hostil, pues la universidad también puede encontrarse con empresas de bajos recursos y, en este sentido, estaría prestando un servicio con enfoque social.

## **Contribución de la aproximación entre facultades y sector externo en la lucha contra la corrupción del tejido social, asimetría en el intercambio de información y efectos de las condiciones de competencia del sector externo sobre los patrones éticos de las facultades**

El problema de la corrupción puede abordarse desde diversos puntos de vista: Como asunto social, debe advertirse que la universidad es un espacio en donde los estudiantes se encuentran en proceso de formación personal, por lo cual, ésta debe fortalecer la formación de valores. La universidad contribuye con la disminución de la corrupción cuando ha proporcionado, por ejemplo, conceptos de procesos de construcción de obras civiles. Desde una mirada política de la corrupción, el país se ha visto afectado por el estilo de gobierno que se ha venido presentando. De esta manera, la discusión debe darse en torno a la necesidad de reglamentar y fijar políticas que regulen la relación universidad-empresa.

Como un problema cultural, la corrupción, más que un asunto de leyes, debe combatirse a partir de un refuerzo significativo en la educación desde el hogar que optimice generación de valores.

En efecto, el análisis de los aspectos relacionados con el acercamiento entre universidad-empresa debe generarse a partir de su contextualización dentro de las condiciones del país. En el mismo sentido, la discusión acerca de la conveniencia de hacer consultoría o no, debe contextualizarse desde la universidad y, de este modo, se concibe una reflexión personal: ¿existe corrupción en la universidad?

## **Compromiso de las facultades de ingeniería frente a la demanda y equilibrio entre áreas estratégicas y productivas al interior de éstas**

La docencia no es el único objetivo de la universidad; también lo son la investigación aplicada y los servicios de extensión y, por esta razón, es definitivamente necesaria la interacción con el sector externo.

La universidad posee una ventaja cuando presta servicios de consultoría a través de docentes con maestría o doctorado, ya que el resultado de su trabajo es diferente al de un profesional de empresa. De cualquier manera, el cuerpo docente debe estar en capacidad de educar a los estudiantes para que puedan desempeñarse en el área de consultoría, docencia e investigación.

Pese a la baja demanda y a los problemas de presupuesto, la universidad ha encontrado la manera de sostener los programas mediante la búsqueda de estrategias tales como la creación de grupos de trabajo, que aportan soluciones de modo colectivo e interdisciplinario. La responsabilidad de la universidad no es económica sino social y, por lo tanto, es importante insistir en establecer una reglamentación interna que le permita responder a las solicitudes de las empresas.



## *Conclusiones Generales*

**L**as reflexiones de los participantes en las mesas de trabajo de la XXIII Reunión Nacional sobre “La dimensión social en las Facultades de Ingeniería”, y en particular sobre el compromiso social, apuntan claramente a garantizar en el perfil de sus egresados las más altas competencias para que este compromiso sea eficaz con la sociedad y de manera específica se recomienda:

**En lo curricular:**

Mayor flexibilidad para la formación como “emprendedores”, “ciudadanos activos” y competentes en el tema de “ciencia, tecnología y sociedad”.

**En la proyección social de la investigación:**

Crear indicadores para el “balance social” y para la “rendición de cuentas”, participar en el observatorio del mercado laboral, actuar en el proceso de integración Estado-industria-universidad, asignación de profesores de tiempo completo a esta tarea para darle pertinencia la investigación en el contexto nacional.

**En la relación con el entorno:**

Se considera como mínimo el compromiso con la protección del medio ambiente, la actividad ético-política por una sociedad civilizada, honesta, libre y justa que implique, entre otras ideas, que la ingeniería es un servicio a las comunidades y no una explotación económica de ellas.

# *Elogio a Don Lino de Pombo*

1797-1862

**Carlos Julio Cuartas**

**Decano de Medio Universitario en la Facultad de Artes y miembro del Consejo Directivo Universitario de la Pontificia Universidad Javeriana.**

**Palabras preparadas para el homenaje realizado por ACOFI al ingeniero cartagenero Lino de Pombo, por su importante contribución en la formación de ingenieros**

**H**ace 200 años vivían en Cartagena de Indias, la hermosa ciudad que nos acoge, dos hermanos igualmente notables, de noble ancestro, nacidos en Popayán, -en el hogar formado por Esteban de Pombo y Gómez y Tomasa de Ante y Mendoza<sup>1</sup>-, y educados en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario en Santafé. El mayor, José Ignacio, establecido en Cartagena desde 1784, y ahora Prior del Real Consulado de Comercio de Cartagena, insigne promotor de las ciencias, era amigo de su conterráneo Francisco José de Caldas, quien adelantaba investigaciones en la Provincia de Quito y había sido incorporado hacia poco a la Real Expedición Botánica. Amigo también del sabio gaditano José Celestino Mutis, José Ignacio había sido anfitrión de Alejandro de Humboldt, el explorador tudesco que ahora se hallaba en la Nueva España. El otro hermano, era Manuel, el menor de los Pombo y Ante, quien luego de cuatro años de permanencia en la Corte española, había llegado a Cartagena en 1795, apenas unos meses después de su matrimonio en la Península con Beatriz O'Donnell Anethan, dama de honor de la Reina. A sus 34 años de edad, Manuel, intelectual y político como su hermano, era el Tesorero del Consulado en la ciudad.

Por ese tiempo, en los albores del siglo XIX, Jefferson gobernaba la nación que había logrado su independencia de la Corona Británica, mientras Bonaparte, un militar francés llevado de sus ambiciones de poder, que no tendría reparo alguno en desafiar la autoridad del Romano pontífice, amenazaba a Carlos IV, rey de España. En el Nuevo Reino de Granada, una colonia instaurada por los españoles tres siglos atrás, que recibiría en 1803 al penúltimo de los virreyes, Don Antonio Amar y Borbón, concluían las obras del Observatorio Astronómico, emblema de las ciencias, al mismo tiempo que Nariño, el Precursor, salía de prisión, luego de seis años de condena por sus ideas políticas.

Hace 200 años también, el vapor hacía de las suyas, especialmente en una Inglaterra que sucumbía ante los encantos de lo que se conocería como la Revolución Industrial. En el paraíso de las máquinas ocuparía lugar privilegiado la primera locomotora, el caballo de hierro, que apenas se hallaba en gestación en la mente de un Ingeniero inglés y que al hacerse a los rieles en 1804 anunciaría la era de los ferrocarriles por venir. A la razón y la libertad, se había unido entonces el vapor, para impulsar los procesos históricos que romperían antiguas cadenas y ampliarían los dominios de la humanidad.

Para entonces, Cartagena había sido ya consagrada en su propio suelo por el amor y la humildad de un jesuita que defendió en el siglo XVII la dignidad de los esclavos; por la valentía de un noble caballero del mar que enfrentó heroicamente en el siglo XVIII la amenaza de súbditos ingleses; y por la inteligencia de un Ingeniero militar que a finales del mismo siglo, llevó a término las obras de fortificación de la ciudad iniciadas casi dos siglos atrás. Pedro Claver, Blas de Lezo y Antonio de Arévalo son columnas destacadas que sostienen este monumento a la grandeza del ser humano que es la ciudad fundada por don Pedro de Heredia.

Ese era el aire que respiraba en 1803 el primogénito de Manuel de Pombo, el aire que alentaba los sueños de un niño de solo 6 años de edad que seguramente acudía a la misa dominical celebrada en la Iglesia Catedral, donde había recibido el agua del bautismo, que ahora crecía en criterio y carácter a la sombra de sus mayores, que por sus virtudes y sus gestas haría que su nombre fuera ampliamente reconocido entre sus contemporáneos, un nombre que, a partir de hoy, ha quedado grabado por el cincel en los mismos muros centenarios que guardaron el eco de sus primeros pasos, de las risas y los llantos de infancia.

Escuché el nombre de Lino de Pombo por primera vez de labios de Alfredo D. Bateman<sup>2</sup>, hace ya 20 años. Aprendí entonces del inolvidable profesor y académico que don Lino, “un personaje clave” en la historia de la Ingeniería en nuestro país, había sido “el primer colombiano que recibió el título de Ingeniero”, y que gracias



a su pluma, Colombia tuvo una primera reseña biográfica sobre Francisco José de Caldas, escrita en 1852, 36 años después del fusilamiento del sabio payanés.

Pasado un tiempo, tuve noticia de que un distinguido colega cartagenero, José Enrique Rizo Pombo, pertenecía a la familia de don Lino. Gracias a él obtuve información adicional sobre un personaje que, sin embargo, aún no tenía un rostro en mi memoria. Esta deficiencia fue superada en 1988 cuando conocí la reproducción de una fotografía de don Lino, publicada en 1915 en la Revista Moderna y en Anales de Ingeniería<sup>3</sup>. Poco después, en el Archivo Histórico establecido en Popayán encontré el texto del discurso que Lino de Pombo pronunció en 1830 con ocasión de la apertura de estudios de la Universidad del Cauca y unos documentos de su puño y letra, en los que había estampado su firma. Tales fueron los primeros indicios de la amistad que hoy me une al personaje que elogiamos y que forma entre los grandes de Cartagena y de la Patria, y que por supuesto, sobresale notablemente en la galería de Ingenieros colombianos.

En 1997, con motivo del bicentenario del natalicio de don Lino, prepararé un artículo para Anales de Ingeniería. Fue entonces cuando pude acercarme con mayor detenimiento a la vida y la obra del ilustre cartagenero, apoyado especialmente en los escritos del historiador José María Samper (1828-1888) y del Ingeniero Ramón Guerra Azuola (1826-1903), uno y otro auténticos y bien fundados elogios de Lino de Pombo. El del primero, escrito en 1877, quince años después del fallecimiento de don Lino, recoge información valiosa, no sólo sobre su itinerario vital, sino también sobre su personalidad<sup>4</sup>. “El rostro del señor Pombo era inolvidable, -afirma Samper-, porque tenía toda la expresión de una integridad sencilla y bonachona, de una juvenil credulidad en el bien, de un espíritu esencialmente razonador, de un sentimiento apacible de todas las cosas, y de una confianza inquebrantable en el poder de la inteligencia y de la verdad”. Nos cuenta también Samper que “había en el carácter del señor Pombo una rara combinación de juventud y madurez, de liberalismo sano y conservatismo mesurado, equilibrados por un profundo espíritu de investigación y de tolerancia”. Y en relación con “un hecho curioso” en la vida de don Lino, el haber sido por más de 20 años colaborador de hombres “de tan diversas y aun contrarias opiniones”, Samper aclara “que todos los partidos y gobernantes reconocían la integridad, los claros talentos, las generales y variadas aptitudes y ejemplar laboriosidad del señor Pombo; y que él, siempre moderado y patriota, jamás antepuso las preferencias de partido al supremo deber social de servir a la patria”.

Por su parte, Guerra Azuola en el tributo que rindió a don Lino en 1897, con ocasión del primer centenario de su natalicio<sup>5</sup>, complementó el trabajo de Samper y analizó la vida de Pombo desde dos perspectivas: “como militar facultativo y denodado, y como estadista entendido e infatigable”. Luego de afirmar que “en D. Lino de Pombo tenemos que admirar su valor a toda prueba, su constancia y su arrojo, al mismo tiempo que la pericia que desplegó en la obra de constituir el país”, Guerra Azuola indica en el preámbulo de su escrito que en el campo militar sólo hará referencia a “uno de los trances más críticos y apurados de la guerra magna”, que en 1815 hizo enfrentar en Cartagena las fuerzas españolas con los ejércitos patriotas; y que en lo que corresponde al administrador, tratará brevemente sobre “sus labores en la Hacienda pública, en las Relaciones Exteriores de la Nación, en el ramo de la Instrucción, y en fin, en la aplicación que hizo de las extraordinarias dotes de que lo adornó Dios”. Concluye Guerra Azuola que “la carrera diplomática de Pombo fue una cadena de triunfos, al contrario de la militar, que lo fue de crisis desesperadas y de amarguras y desgracias, aquí y en la madre patria”.

Sobre Lino de Pombo se pueden adquirir en la actualidad dos obras, publicadas recientemente. La primera, del escritor cartagenero Germán Espinosa, hace parte de la serie que Colciencias ha impulsado para dar a conocer

especialmente entre la población infantil los protagonistas del desarrollo de la ciencias en Colombia<sup>6</sup>. La segunda, del Ingeniero y académico José María De Mier, incluye una excelente bibliografía y también algunos textos escritos por don Lino<sup>7</sup>. Sorprende entre estos últimos, su discurso en 1811, cuatro días antes del primer aniversario del grito de independencia, cuando apenas contaba con 14 años de edad. En estas páginas se alzaba “la voz de un joven americano y libre” para rendir tributo a los héroes del frustrado movimiento que tuvo lugar en 1809 en el Ecuador, promovido por “un puñado de hombres virtuosos y sabios [que] tuvieron valor para sacrificar su reposo, sus bienes, sus hijos, sus esposas y sus vidas a la libertad de su Patria”, según las propias palabras del joven Pombo. En este texto se reflejan sin duda, no sólo los talentos y la erudición de su ilustre padre, sino también el profundo amor a la Patria y su compromiso indeclinable con la causa de la libertad, uno y otro siempre presentes igualmente en la vida de su progenitor. Así mismo, es evidente el interés de don Lino por las ciencias. Analiza la discusión que tuvo lugar a propósito de las tesis de Newton y de Cassini, “los dos hombres más ilustrados del siglo XVII”, acerca de la esfericidad de la tierra; y hace un vehemente llamado para que sea establecido un sistema universal de medidas, basado en el metro, de tal forma que quede superada “la confusión y la incertidumbre de las medidas presentes [que] forman el sello de nuestras divisiones, y de nuestra antigua ignorancia”.

Otra fuente importante de información acerca de Lino de Pombo se encuentra en uno de los volúmenes de la colección publicada con motivo del bicentenario del natalicio de Francisco de Paula Santander<sup>8</sup>. Entre sus colaboradores figura el nombre de don Lino, llamado durante el gobierno del fundador de la República a desempeñar, por primera vez, el cargo de Canciller de la República. No había transcurrido mucho tiempo desde su posesión, cuando este hombre culto y de noble linaje debió enfrentar el primer incidente diplomático de la nueva República, ocasionado en buena medida por el exceso de tragos de un tristemente célebre alcalde de Cartagena que terminó encerrando en la cárcel al Cónsul de la Francia Este grave suceso, “el caso Barrot”, narrado en forma extraordinaria por Eduardo Lemaitre, revela las circunstancias de entonces<sup>9</sup>.

En otras dos ocasiones, Lino de Pombo volvería a ejercer las funciones Secretario del Interior y de Relaciones Exteriores. En el Palacio de San Carlos, que fue de los Presidentes por tantos años y hoy es sede de la Cancillería, cuelga un óleo magnífico que tuvo ocasión de admirar por primera vez apenas hace dos semanas<sup>10</sup>. Ese mismo día, ingresé a la casa donde en 1833 nació Rafael Pombo, cuarto hijo de don Lino, el primero nacido en Bogotá. Esta preciosa edificación de dos pisos, ubicada en el costado oriental del Teatro Colón, frente al Palacio de San Carlos, fue la residencia del Canciller de la República, un hombre de 36 años, llegado con su esposa y los tres hijos nacidos en Popayán, ciudad donde había residido en los últimos años.

Ahora bien, en la biblioteca de la Sociedad Colombiana de Ingenieros descubrí ejemplares de los libros de Geometría Analítica y de Aritmética y Álgebra escritos por Lino de Pombo, que según Guerra Azuola, hacían parte de “un curso completo de Matemáticas” del cual solamente se publicaron esos dos, el primero en 1850 y el otro en 1858. Estas lecciones fueron “adoptadas como texto en los Colegios de esa época, especialmente en el Colegio Militar, que él ayudó a crear y fomentar, y que produjo tantos ingenieros que le han dado honra a la profesión y al país, y que han sostenido la enseñanza de las ciencias exactas hasta hoy”, es decir, hasta 1897, fecha del escrito de Guerra Azuola. Esta referencia nos sirve para destacar el papel de Lino de Pombo en la consolidación de los estudios de Ingeniería en Colombia, reconocido especialmente por el propio Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería en 1894, Manuel Ponce de León, quien fuera su alumno en el Colegio Militar y uno de los primeros Ingenieros Civiles graduados en esa institución.

Aparte de estos dos libros, la Biblioteca de la Sociedad Colombiana de Ingenieros conserva también un ejemplar de la “Recopilación de Leyes de la Nueva Granada”, publicada en 1845, obra cumbre de Lino de Pombo, “la que exhibe más espíritu de orden, más constancia y laboriosidad”, según anotación de Guerra Azuola. Este libro, que descubrí en un anticuario de Bogotá, fue adquirido por la Sociedad, gracias a la intervención del Presidente de entonces, Hernando Monroy Valencia. También por iniciativa de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, en 1997 se emitió un sello postal en homenaje a Lino de Pombo. En la estampilla que circuló aparece su rostro en un primer plano, y en el fondo, el escudo de la corporación que reunió en 1887 al primer grupo de Ingenieros formado en Colombia, en el cual sobresalen los nombres de Ramón Guerra Azuola, Manuel Ponce de León y Fidel Pombo, el menor de los hijos varones de don Lino.

Por sus estudios en la Academia de Ingeniería de Alcalá de Henares<sup>11</sup> y su labor en el Colegio Militar, Lino de Pombo ocupa primerísimo lugar entre sus colegas y, por supuesto, entre los profesores de Ingeniería de Colombia. Su firme convicción en el poder transformador de la educación quedó expresada por él en los siguientes términos: “solamente la difusión de las luces, la generalización progresiva de la enseñanza hasta los ciudadanos de la ínfima clase, es lo que puede formar con el tiempo entre nosotros una respetable masa pensadora, que calcule con exactitud lo que es del interés público; una fuerza de sana opinión que contrarreste las maquinaciones criminales de la ambición personal, y que mantenga a su despacho el orden y la autoridad de las leyes; costumbres puras, en fin, que sean la salvaguarda del honor y de la reputación del individuo, y que estrechen los vínculos de las familias y de los pueblos”<sup>12</sup>.

La última huella física de Lino de Pombo que encontré, no sin emoción, fue su tumba en el cementerio central de Bogotá, muy cerca de la puerta principal, esa que nos permite ingresar al Panteón de los Inmortales. Seguramente don Lino había acompañado el cortejo fúnebre que en 1840 condujo hasta ese mismo lugar los restos mortales del General Santander. En la bóveda que guarda las cenizas de don Lino, sellada bajo una imponente losa de mármol negro, se encuentran también las de su esposa, Ana María Rebolledo Tejada, payanesa y madre de los seis hijos nacidos en el hogar que formó con don Lino en 1826, fallecida en 1884. No lejos de este sagrado lugar, se encuentran las tumbas de Rafael y Fidel, sus dos hijos Ingenieros, y las de otros familiares, rodeadas todas de grandeza.

Fue polifacética la vida de Lino de Pombo: “matemáticas, armas, política, jurisprudencia, periodismo, hacienda y pedagogía”, según Espinosa, son “siete esferas distintas para un único sabio verdadero”, que inició su itinerario en la Ciudad Heroica, que fue luego a Santafé, regresó a Cartagena y de allí cruzó el océano para llegar, primero, a España, la madre Patria, cuna de sus antepasados, y luego a Inglaterra; que volvió a su país y fijó su residencia en Popayán, la ciudad de sus padres, para llegar después finalmente a Santafé, la capital de una Nación en obra que apenas empezaba a comprender el significado de su independencia. Es entonces cuando don Lino se consagra como “constructor de la nacionalidad”, según frase acuñada con acierto por Juan Lozano y Lozano. En estos dos sustantivos quedan resumidos los pilares de su vida: el constructor, el Ingeniero, artífice de obras y servicios, y la Nacionalidad, hecha de ideales y valores defendidos por sus ciudadanos, incluso con la vida, si ello fuese necesario.

Este elogio de Lino de Pombo, relato de un encuentro que no acaba, da razón de las hazañas y virtudes de este hijo ilustre de la Ciudad Heroica. Ahora que el progreso ha creado facilidades asombrosas para los buscadores de nuevas verdades, para los exploradores de mundos desconocidos y también, para los artífices de la guerra, el heroísmo parece reservarse al bombero, el policía o el soldado que en cumplimiento del deber se exponen al peligro, también al deportista que por placer asume un alto riesgo, o a unos seres de ficción que triunfan a base

de efectos especiales. Y sin embargo, los héroes que el mundo espera con urgencia, no son solamente aquellos hombres y mujeres que enfrenten con decisión y dentro del respeto a las libertades, los desafíos del terrorismo y de la corrupción, que amenazan cada vez con mayor fuerza al hombre contemporáneo, sino también aquellos hombres y mujeres que se pongan del lado de esas multitudes de pobres y de marginados, que la sociedad ha condenado a una vida miserable. Estas son las vergüenzas de nuestro tiempo, que en un elogio de Lino de Pombo no podemos ignorar. Por el contrario, la memoria de don Lino, prototipo de servidor de la Nación, nos obliga a renovar hoy nuestro empeño como ciudadanos en la causa de la libertad, siempre presente en la agenda de los pueblos que saben de honor y dignidad.

En esta tarde, con la placa que ha sido colocada en los muros de la Gobernación de Bolívar, Lino de Pombo regresa a la plaza pública, en el silencio magistral de los héroes ausentes que sin cesar señalan rumbos y horizontes. Queda de esta forma saldada en parte la deuda que los Ingenieros de Colombia habíamos contraído con don Lino, fundador por títulos diversos de la Ingeniería Nacional. Y digo, saldada en parte, porque el deber de honrar su memoria y hacer que su nombre sea conocido y venerado por las nuevas generaciones, permanece vigente y hará parte del legado que con sincero orgullo entregaremos a quienes reciban la antorcha que hoy se levanta en nuestra mano.

El Maestro Guillermo Valencia afirmó<sup>13</sup> que "valor e hidalguía fueron aquí, -en Cartagena de Indias-, plantas triviales; abnegación y arrojo el ejercicio habitual de nuestros padres; y un hondo amor de patria el signo peculiar de todo corazón cartagenero", lo que en Lino de Pombo hemos podido constatar, para honra y gloria, no sólo de su ciudad natal, sino también de la Ingeniería Nacional<sup>14</sup>.

- 
- <sup>1</sup> Estos apellidos aparecen así en la partida de bautismo de Lino de Pombo que se conserva en la Iglesia Catedral de Cartagena. Sin embargo, según Fabio Lozano y Lozano, los apellidos de Tomasa eran Ante y Valencia. Sus padres, bisabuelos de don Lino de Pombo, fueron Juan Agustín de Ante y Morales de Mendoza, y Agustina Valencia y Fernández del Castillo. Lozano y Lozano, Fabio, "Manuel de Pombo", en *Próceres 1810*, Bogotá, Imprenta Banco de la República, 1960, p. 79.
  - <sup>2</sup> Bateman Quijano, Alfredo D., "Historia de la Ingeniería en Colombia", en *Ingeniero Javeriano* No. 4, Año 3, Bogotá, Enero de 1983, p.50.
  - <sup>3</sup> *Anales de Ingeniería* No. 269-270, Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1915, p. 5.
  - <sup>4</sup> Samper, José María, "Lino de Pombo" [Caracas, diciembre de 1877], en *La Época*, 19 de enero de 1897. Publicado también en *Galería nacional de hombres ilustres y notables*, Bogotá, 1879.
  - <sup>5</sup> Guerra Azuola, Ramón, "Don Lino de Pombo" [Bogotá, 7 de enero de 1897], en *Anales de Ingeniería*, Vo. IX, Nos. 101 y 102, Bogotá, Enero y febrero de 1897. Publicado también en *El liberal ilustrado*, Tomo II, No. 12, marzo de 1914.
  - <sup>6</sup> Espinosa Germán *Lino de Pombo – El sabio de las siete esferas*, Bogotá, Conciencias – Panamericana Editorial Ltda., 1998.
  - <sup>7</sup> De Mier, José María, *El Ingeniero Lino de Pombo*, Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2003.
  - <sup>8</sup> Acevedo Latorre, Eduardo, *Colaboradores de Santander en la organización de la República* [1944], Bogotá, Editorial Presencia Ltda, 1988 (Colección monográfica no. 2, Biblioteca de la Presidencia de la República).
  - <sup>9</sup> Lemaitre, Eduardo, *La bolsa o la vida* [1974], Bogotá, Intermedio Editores, 2003.
  - <sup>10</sup> Según pie de foto que aparece en el libro de Lemaitre, el óleo es obra del pintor Miguel Díaz Vargas y el año de la obra es 1950.
  - <sup>11</sup> Espinosa anota que en 1827 Lino de Pombo continuó sus estudios de Ingeniería en la Escuela de Puentes y Calzadas de París, donde recibió el grado de Ingeniero a finales de septiembre (Espinosa, op. cit., p. 72).

- <sup>12</sup> Del discurso en la Universidad del Cauca (De Mier, op. cit., p. 83-84).
- <sup>13</sup> Bustamante, Francisco de, *Cartagena de Indias, Ciudad heroica*, Cartagena, Editora Bolívar, 1977, p. 126.
- <sup>14</sup> Los principales apartes de este texto fueron leídos por el autor en el Salón Amarillo de la Gobernación de Bolívar, en la noche del 24 de septiembre de 2003, luego del descubrimiento de la placa que la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, colocó en la Plaza de Bolívar para rendir homenaje a Lino de Pombo. El autor es Decano del Medio Universitario en la Facultad de Artes y miembro del Consejo Directivo Universitario de la Pontificia Universidad Javeriana. Recibió el título de Ingeniero Civil en la misma Universidad y es profesor de Historia de la Ingeniería en la Facultad de Ingeniería.

## Lista de Participantes a la XXIII Reunión Nacional

Institución	Representante
1 ACOFI	Eduardo Silva Sánchez
2 ACOFI	Luis Alberto González A.
3 ACOFI	Arley Palacios Chavarro
4 ACOFI	Yaneth Pineda Molina
5 Consejo Profesional Nal de Ingeniería	José Olegario Nemeth E.
6 Corporación U. Tecnológica de Bolívar	Martha Carrillo Landazabal
7 Corporación U. Tecnológica de Bolívar	Juan Morales Arrieta
8 Corporación U. Tecnológica de Bolívar	Justo Ramos Madrid
9 Corporación U. Tecnológica de Bolívar	Luis Carlos Arraut
10 Corporación U. Tecnológica de Bolívar	Fabian Gazabon
11 Corporación Universitaria Autónoma de Occidente	Darío Quiroga Parra
12 Corporación Universitaria Autónoma de Occidente	Sigifredo Satizabal
13 Corporación Universitaria de Ibagué	Carlos Meisel Donoso
14 Corporación Universitaria de La Costa	Javier Jaramillo
15 Corporación Universitaria de La Costa	Manuel Alarcón Badillo
16 Corporación Universitaria de La Costa	Nayib Moreno
17 Corporación Universitaria de La Costa	Adda Hoyos
18 Corporación Universitaria de La Costa	Ricardo Tafur
19 Corporación Universitaria de La Costa	Diana Mosquera
20 Corporación Universitaria de La Costa	Jorge Balaguera
21 Corporación Universitaria de Santander	Rafael Serrano Sarmiento
22 Corporación Universitaria del Sinú	Patricia Marquez de Quintero
23 Corporación Universitaria Lasallista	Luz Maria Alzate Tamayo
24 Corporación Universitaria Minuto de Dios	Juan Fernando Pacheco D.
25 Corporación Universitaria Rafael Nuñez	Ismael Guete Burgos
26 Electroequipos Colombia S.A.	Stefan Welp
27 Electroequipos Colombia S.A.	Julio Aguilar
28 Electroequipos Colombia S.A.	Aquiles Iturriaga A.
29 Electroequipos Colombia S.A.	Jaime Eduardo Velásquez
30 Escuela Colombiana de Ingeniería	German Santos Granados
31 Escuela Colombiana de Ingeniería	Javier Zambrano
32 Escuela Colombiana de Ingeniería	Maria Eugenia Guerrero
33 Escuela Colombiana de Ingeniería	Luis Ernesto Blanco
34 Escuela de Ingeniería de Antioquia	Carlos Felipe Londoño
35 Escuela de Ingeniería de Antioquia	Carlos Rodríguez Lalinde
36 Escuela de Ingeniería de Antioquia	Astrid Eliana Pérez Muñoz
37 Escuela de Ingeniería de Antioquia	Ruben Dario Hernández P.
38 Escuela de Ingeniería de Antioquia	Martha E. Londoño
39 Escuela de Ingeniería de Antioquia	Diana Marcela Prieto A.

40	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Luis Fernando Gómez
41	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Diego Jiménez Arango
42	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Oscar Santos
43	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Eleázar Saavedra Perez
44	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Carlos Solano
45	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Henry Blain
46	Fundación Universidad de América	Maria Cristina Torres Vargas
47	Fundacion Universitaria Konrad Lorenz	Pedro Agustin Perez Torres
48	Fundacion Universitaria Manuela Beltran	Luis Orlando Hidalgo Santos
49	ICFES	Daniel Bogoya M.
50	Organización de Estados Iberoamericanos	José Luis Luján
51	Organización de Estados Iberoamericanos	Juan Carlos Mojica
52	Politécnico Grancolombiano	Javier Alonso Arango P.
53	Politécnico Grancolombiano	Verónica Reina Jiménez
54	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Roberto Enrique Montoya V.
55	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Paula Carrillo
56	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	James Copete
57	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Nhora García
58	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Julian Montilla
59	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Yezid Orlando Pérez Alemán
60	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Beatriz Elena Castaño Q.
61	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Sandra Méndez Fajardo
62	Pontificia Universidad Javeriana /Bogotá	Carlos Julio Cuartas Ch.
63	Programa Anticorrupción	German Cardona
64	Unidad Central del Valle del Cauca	Hugo Fernando Saavedra Abadía
65	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Silvia Viviana Florez Torres
66	Universidad Autónoma de Bucaramanga	German Oliveros U.
67	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Jorge Andrick Parra
68	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Maribel Velasco Abril
69	Universidad Autónoma de Colombia/Bogota	Luis Héctor Peña Vargas
70	Universidad Autónoma de Colombia/Bogota	Hanssen Villamizar Henry
71	Universidad Autónoma del Caribe	Jaime Cabarcas Gomez
72	Universidad Autónoma del Caribe	William Arnedo Sarmiento
73	Universidad Autónoma del Caribe	Ricardo Marian Daza
74	Universidad Autónoma del Caribe	Jorge Ibañez
75	Universidad Autónoma del Caribe	Oswaldo Chamorro
76	Universidad Católica de Colombia	Luz Mayela Ramírez
77	Universidad Católica de Colombia	Aurelio Manotas
78	Universidad Católica de Colombia	Rafael Pérez Carmona
79	Universidad Católica de Colombia	Javier Villegas Mesa
80	Universidad Católica de Colombia	Marcela Cascante
81	Universidad Católica de Colombia	Yady Isabelle González
82	Universidad Católica de Colombia	Edgar López Rodríguez
83	Universidad Central	Rosmary Gómez
84	Universidad Central	Lina Franco Pardo
85	Universidad Central	Julio García Sampetro
86	Universidad de Antioquia	Asdrubal Valencia Giraldo
87	Universidad de Antioquia	Juan Manuel Montes H.
88	Universidad de Antioquia	Julio Eduardo Cañón B.
89	Universidad de Cartagena	Luis Gabriel Fuentes Rosado
90	Universidad de Cartagena	Rocio Padilla Preston
91	Universidad de Cartagena	Marco Tulio Blanquicett C.

92	Universidad de Cartagena	Roberto Amor Buendía
93	Universidad de Cartagena	Raul Guerrero Torres
94	Universidad de Cartagena	Manuel Eljaieck García
95	Universidad de Cartagena	Pedro Guardela Vásquez
96	Universidad de Córdoba	Amauri Plaza Pérez
97	Universidad de Córdoba	Deivis Luján R.
98	Universidad de La Sabana	Ricardo Castillo Castillo
99	Universidad de La Sabana	Jesus María Velásquez
100	Universidad de La Salle	Camilo Rozo Bernal
101	Universidad de La Salle	Jorge Villate Castillo
102	Universidad de Los Andes	Alvaro Pinilla Sepúlveda
103	Universidad de Los Andes	Mauricio Duque
104	Universidad de Los Andes	Rodrigo Cardoso
105	Universidad de Los Andes	Andrés Valderrama
106	Universidad de Los Llanos	Ana Bety Vacca Casanova
107	Universidad de Los Llanos	José Alexander Rincón G.
108	Universidad de Manizales	Cristobal Trujillo Ramírez
109	Universidad de Medellín	Martha Cecilia Meza Peláez
110	Universidad de San Buenaventura /Cartagena	Carlos Alberto Peralta B.
111	Universidad de San Buenaventura/ Cali	Ricardo Llano V.
112	Universidad de San Buenaventura/Bogotá	Henry Gaitán Gómez
113	Universidad de San Buenaventura/Bogotá	Jaime Durán García
114	Universidad de San Buenaventura/Bogotá	Leonardo Rodríguez Urrego
115	Universidad de San Buenaventura/Bogotá	Carlos Andrés Cháves Rocha
116	Universidad de Sucre	Euriel Millán Romero
117	Universidad del Atlántico	Vera Santiago
118	Universidad del Atlántico	Paola Andrea Amar S.
119	Universidad del Cauca	Luis Ildemar Bolaños Andrade
120	Universidad del Norte	Javier Páez Saavedra
121	Universidad del Pacífico	Rommel Edgardo Celis D.
122	Universidad del Pacífico	Dennis Martínez Duque
123	Universidad del Quindío	Orlando Salazar Salazar
124	Universidad del Tolima	Yanneth Bohórquez Pérez
125	Universidad del Tolima	Claudia Patricia Valenzuela R.
126	Universidad del Valle	Héctor Cadavid Ramírez
127	Universidad del Valle	Claudia Cristina Soto H.
128	Universidad Distrital Fco José de Caldas	Isabel Escobar A.
129	Universidad El Bosque	Mario Fernando Castro F.
130	Universidad El Bosque	Jairo Hernán Barragan G.
131	Universidad El Bosque	Fernando Rivera Insignares
132	Universidad El Bosque	Wolfgan Pfizenmaier Giraldo
133	Universidad Francisco de Paula Santander	Javier Zafra Velandia
134	Universidad Industrial de Santander	Olga Patricia Chacón A.
135	Universidad Industrial de Santander	Adolfo León Arenas Landinez
136	Universidad Industrial de Santander	Crisóstomo Barajas
137	Universidad Industrial de Santander	Alvaro Ramírez García
138	Universidad Industrial de Santander	Ricardo Llamosa Villalba
139	Universidad La Gran Colombia/Bogotá	Manuel Antonio Tobito C.
140	Universidad La Gran Colombia/Bogotá	Sandra Isabel Caballero
141	Universidad Libre	Jorge Enrique Zambrano
142	Universidad Mariana	Jimmy Germán Hidalgo E.
143	Universidad Militar Nueva Granada	Ernesto Villarreal



144	Universidad Militar Nueva Granada	Alfredo Ortiz Carrillo
145	Universidad Nacional de Colombia /Bogotá	José Eugenio Hernández
146	Universidad Nacional de Colombia /Bogotá	Julio César Cañón Rodríguez
147	Universidad Nacional de Colombia /Bogotá	Jaime Salazar Contreras
148	Universidad Nacional de Colombia /Medellín	Beatriz Londoño Velez
149	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Oscar Castellanos
150	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Dave Machado
151	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Ricardo Duque Olaya
152	Universidad Nacional de Colombia/Medellín	María Eugenia Muñoz Amariles
153	Universidad Pedagógica y Tecnológica/Duitama	Oliverio García P.
154	Universidad Pedagógica y Tecnológica/Duitama	Celso Antonio Vargas Gómez
155	Universidad Pedagógica y Tecnológica/Duitama	Marcos Duarte Galvis
156	Universidad Pedagógica y Tecnológica/Tunja	Orlando Vergel Portillo
157	Universidad Piloto de Colombia	Edgar Antonio Vargas
158	Universidad Piloto de Colombia	María Del Pilar Cely
159	Universidad Pontificia Bolivariana/Bucaramanga	Diego Oviedo Salcedo
160	Universidad Popular de César	Omaira Luz Tapias
161	Universidad Santiago de Cali	Danilo Cárdenas Erazo
162	Universidad Santo Tomás /Tunja	Roman Monroy Vargas
163	Universidad Sergio Arboleda	Alvaro Sánchez
164	Universidad Surcolombiana	Hernando Ramírez Plazas
165	Universidad Surcolombiana	Julián César Velásquez
166	Universidad Tecnológica de Chocó	Edward Martínez
167	Universidad Tecnológica de Chocó	Yesid Aguilar Lemus
168	Universidad Tecnológica de Chocó	Héctor Damian Mosquera
169	Universidad Tecnológica de Pereira	Alberto Ocampo Valencia
170	Universidad Tecnológica de Pereira	Jose Gómez Espindola
171	Universidad Tecnológica de Pereira	Luis Enrique Llamosa Rincón
172	Universidad Tecnológica de Pereira	William Ardila
173	Universidad Tecnológica de Pereira	William Ospina
174	Universidad Tecnológica de Pereira	Jorge Ernesto Duque
175	Universidad Tecnológica de Pereira	Luzvian Saray
176	Universidad Tecnológica de Pereira	Carlos Danilo Zapata
177	Universidad Tecnológica de Pereira	Waldo Lizcano Arias
178	Universidad Tecnológica de Pereira	Juan Antonio Morales
179	Viceministerio de Educación Nacional	Javier Botero Álvarez



**ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA - ACOFI**

Edificios Camilo Torres Cra. 50 No. 27-70 Bloque C Módulo 7 Piso 4  
Teléfonos: (571) 221 9898 - 221 5438 Fax: (571) 221 8826 Bogotá, Colombia  
E-mail: 104721.21@epm.net.co www.acofi.edu.co

Diseño de portada: Fernando Marroquín C. Tl: 404 4077 - Richard A. Conejo Tl: 261 2847