



ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA

# El Futuro de la Formación en Ingeniería

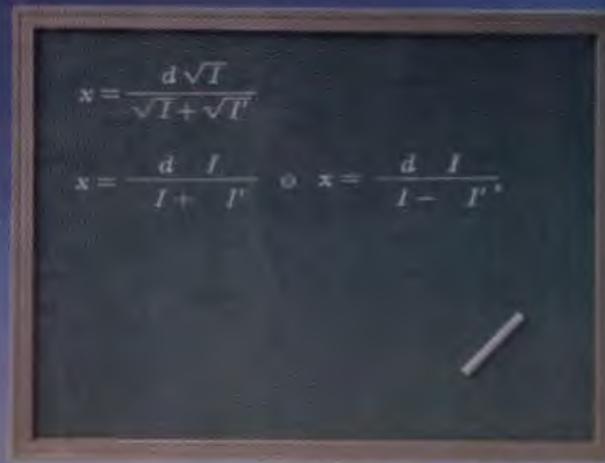


XXIV Reunión Nacional  
de Facultades de Ingeniería

## Suplemento



2004                      2005                      2006                      2007                      2008



*Cartagena de Indias,  
Septiembre 22 a 24 de 2004*

PACOF-111  
MFN-1696  
Centro de Documentación



# ACOFI

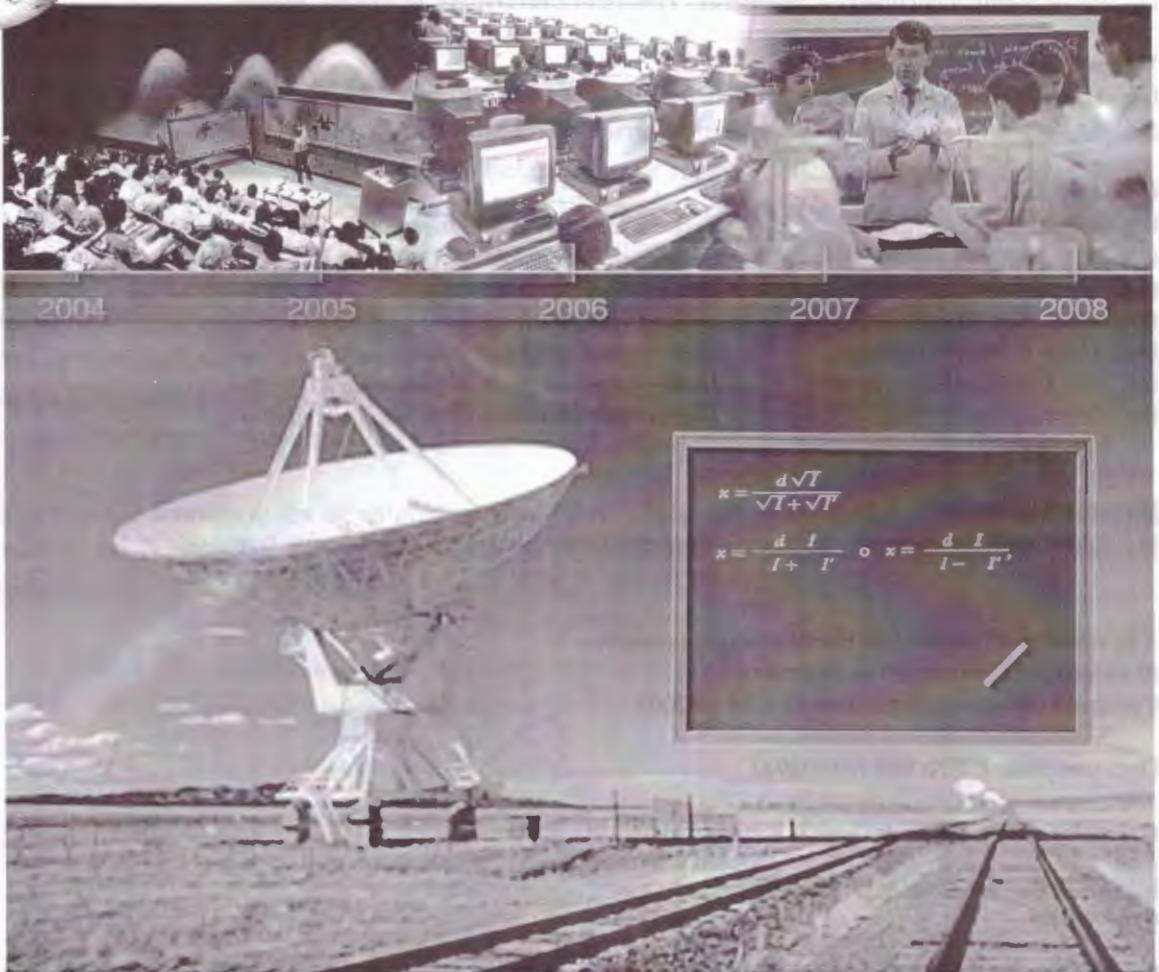
ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA

1975 - 2004

## El Futuro de la Formación en Ingeniería

XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería

### Suplemento



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: [acofi@acofi.edu.co](mailto:acofi@acofi.edu.co) <http://www.acofi.edu.co>

---

**Presidente**

Ing. Roberto Enrique Montoya Villa

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

**Vicepresidente**

Ing. Alberto Ocampo Valencia

*Decano Facultad de Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira*

**Consejeros:**

Ing. Germán Santos Granados

Ing. Carlos Felipe Londoño A.

Ing. Luis Ildemar Bolaños A.

Ing. Javier Páez Saavedra

Ing. Héctor Cadavid Ramírez

Ing. Julio Esteban Colmenares

Ing. Jairo A. Lopera Pérez

*Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*

*Escuela de Ingeniería de Antioquia*

*Universidad del Cauca*

*Universidad del Norte*

*Universidad del Valle*

*Universidad Nacional de Colombia / Bogotá*

*Universidad Pontificia Bolivariana/Medellín*

**Director Ejecutivo**

Ing. Eduardo Silva Sánchez

*Profesor Titular Escuela Colombiana de Ingeniería*

XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería.

El Futuro de la Formación en Ingeniería

Cartagena de Indias, Septiembre 22 a 24 de 2004

Obra completa: ISBN: 958-680-049-0

Producción gráfica: Opciones Gráficas Editores Ltda.

Impreso en Bogotá - Colombia

Octubre 2004

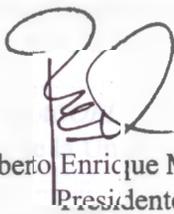
Las opiniones expresadas en esta publicación son independientes y no reflejan, necesariamente, las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Se permite reproducir el material publicado siempre que se reconozca la fuente.

## Presentación

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería se complace en entregarle el presente Suplemento de las Memorias de la XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería "El Futuro de la Formación en Ingeniería", realizada entre el 22 y 24 de septiembre de 2004, en la ciudad de Cartagena donde concurrieron cerca de doscientos treinta participantes, representantes de los programas, facultades y escuelas de ingeniería nacionales y del orden ibeoamericano.

Esta nueva publicación, que busca complementar el documento entregado a los participantes en Cartagena, contiene las palabras del Presidente de la Asociación en la sesión de instalación, las conferencias magistrales presentadas en el marco del evento por conferencistas nacionales y extranjeros, los aportes de México y Chile al panel central sobre "El impacto de los tratados de libre comercio en la educación superior colombiana y en la formación en Ingeniería", los resultados de las mesas de trabajo organizadas por subtemas y las palabras del Presidente de Asociación en la ceremonia en la cual ACOFI rindió homenaje en el Teatro Heredia a tres ingenieros destacados: Iván Enrique Ramos, Rector de la Universidad del Valle, Brigadier General Adolfo Clavijo Ardila, Rector de la Universidad Militar Nueva Granada y Carlos Rodado Noriega, Gobernador del Departamento del Atlántico; finalmente, se encuentran las palabras del ingeniero Iván Enrique Ramos con motivo de acto.

Esperamos que este documento sea de interés para su Institución y anime la reflexión sobre el "Futuro de la Formación en Ingeniería" al interior de cada programa de ingeniería y dentro del contexto colombiano.



Ing. Roberto Enrique Montoya Villa  
Presidente

# Contenido

Presentación .....	3
<b>Instalación</b>	
Palabras del ingeniero Roberto Enrique Montoya Villa, Presidente de ACOFI .....	7
<b>Ponencias magistrales</b>	
<b>Futuro de la educación superior colombiana frente a los acuerdos de libre comercio .....</b>	17
<i>Javier Botero Álvarez – Viceministro de Educación Nacional</i>	
<b>Flexibilidad y tendencias curriculares en la formación de ingenieros colombianos .....</b>	23
<i>Gustavo Bolaños Barrera</i>	
<b>Assesment, una herramienta para el mejoramiento de la calidad en los programas de ingeniería .....</b>	33
<i>Carlos Smith</i>	
<b>Perspectiva de las Facultades de Ingeniería hacia el futuro .....</b>	41
<i>Francisco G. Restrepo Gallego</i>	
<b>Socialización del Sistema de Autoevaluación y Asesoría para Programas de Ingeniería -SAAPI- ...</b>	49
<i>Julio César Cañón R.</i>	
<b>Tendencias en la formación de ingenieros en los Estados Unidos: significado, retos y oportunidades para Colombia .....</b>	55
<i>Juan C. Lucena</i>	
<b>Panel central</b>	
<b>El impacto de los tratados de libre comercio en la educación superior colombiana y en la formación en Ingeniería</b>	
Paulino Alonso Rivas .....	67
Xiomara Zarur .....	79
Ángel Rafael Quevedo .....	85
<b>Mesas de Trabajo</b>	
Subtema 1. Flexibilidad y tendencias curriculares en la formación .....	91
<i>Coordinador: Héctor Cadavid Ramírez – Universidad del Valle, Cali</i>	
Subtema 2. Sistemas de evaluación de la formación .....	97
<i>Coordinadora: Amparo Camacho - Universidad del Norte, Barranquilla</i>	
Subtema 3. Aseguramiento de la calidad .....	103
<i>Coordinadores: Jairo Lopera Pérez y Marisol Osorio Cárdenas - Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín</i>	
<b>Homenaje a ingenieros destacados en el marco de la XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería "El Futuro de la Formación en Ingeniería"</b>	
Ceremonia de Homenaje a los ingenieros Adolfo Clavijo Ardila, Iván Enrique Ramos Calderón y Carlos Rodado Noriega .....	111
<i>Ing. Roberto Enrique Montoya Villa, Presidente de ACOFI</i>	
Palabras del Dr. Iván Enrique Ramos, Rector de la Universidad del Valle, con motivo del homenaje que ACOFI le brinda en Cartagena de Indias .....	113
<i>Ing. Roberto Enrique Montoya Villa, Presidente de ACOFI</i>	
Lista de participantes a la XXIV Reunión Nacional .....	115



**H**an transcurrido tres décadas desde el mes de diciembre de 1974 cuando un grupo de decanos de 22 facultades de ingeniería del país, convocados por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, y la Sociedad Colombiana de Ingenieros, suscribieron el Acta de Constitución de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. El progreso de la educación y la investigación en el campo de la ingeniería fueron en ese entonces el punto de partida y la razón de ser de la naciente Asociación.

Hoy, ACOFI, fortalecida por la participación activa de 57 instituciones de educación superior con programas de ingeniería en calidad de miembros institucionales, nos congrega una vez más en la histórica y señorial ciudad de Cartagena de Indias, patrimonio de la humanidad, para llevar a cabo una nueva edición de la Reunión Nacional, en esta ocasión dedicada al tema: "El Futuro de la Formación en Ingeniería".

Dirigirme a ustedes en este acto de instalación de la XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, es por lo tanto, muy grato para mí. Reciban todos ustedes, decanos, directivos y profesores, estudiantes de Ingeniería, y de manera especial apreciados colegas de Iberoamérica, un afectuoso saludo de bienvenida.

La formación profesional en la actualidad se enfrenta a importantes retos como resultado de las transformaciones que se vienen produciendo a nivel mundial, en parte, caracterizadas por las exigencias crecientes de productividad y competitividad, globalización, y desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y conocimientos. Formar ingenieros en los albores del siglo XXI es muy distinto a como se hacía hace 50 o 60 años. A manera de ilustración deseo mencionar una de las diferencias. Actualmente el espectro de conocimientos, técnicas, teorías y problemáticas a los que está expuesta la ingeniería es gigantesco y con tendencia creciente. Hoy podemos estar completamente seguros que un programa de pregrado de cualquiera de las ramas de la ingeniería, a menos que lo convirtamos en una maratón, jamás podrá cubrir el horizonte de posibilidades.

En estas circunstancias son evidentes las razones para que el Consejo Directivo de ACOFI haya escogido como tema central para esta XXIV Reunión Nacional "El Futuro de la Formación en Ingeniería". La reflexión en torno a las tendencias curriculares, los sistemas de evaluación de conocimientos y competencias y el aseguramiento de la calidad, tiene hoy en día mayor trascendencia ante los cambios sustanciales que tienen lugar en las distintas latitudes en materia de educación superior. Vale la pena recordar algunos de ellos: la tendencia hacia la conformación de un área global de educación superior, la adopción en muchas regiones del mundo del modelo anglosajón de formación de profesionales con una especial incidencia en los programas de ingeniería, la acreditación de instituciones y programas, los propósitos de homologación de los títulos de ingeniero en los diferentes contextos internacionales, los acuerdos de libre comercio y su impacto en la educación, la movilidad de estudiantes y profesionales, e incluso a nivel nacional la acción gubernamental en el campo de la inspección y vigilancia de la calidad.

La convocatoria a profesores, directivos y estudiantes de las facultades de ingeniería del país para participar en este encuentro tuvo una muy buena acogida. Se recibieron cerca de 100 trabajos de

profesores y estudiantes que luego de un riguroso proceso de selección ha permitido la organización de tres salas simultáneas para la presentación de las 30 mejores propuestas. A todos ellos, nuestro sincero agradecimiento.

Por otra parte, debo destacar también la presencia de un grupo de conferencistas nacionales y extranjeros de amplia trayectoria y reconocimiento, que tendrán a su cargo sesiones plenarios de carácter magistral. Aprovecho para agradecer la presencia entre nosotros de los profesores, ingenieros, Carlos Smith, de la Universidad de South Florida, Juan Lucena de Colorado School of Mines, y de José Manuel Páez de la Universidad Politécnica de Madrid, quienes expondrán sobre aseguramiento de la calidad, tendencias en la formación de los ingenieros, y el proceso de implementación de la Declaración de Bolonia en la Comunidad Europea, respectivamente. A nivel nacional Gustavo Bolaños de la Universidad del Valle disertará sobre flexibilidad y tendencias curriculares y Francisco Restrepo de la Universidad Pontificia Bolivariana acerca del desafío que representa la enseñanza de la ingeniería en la actualidad. Además, Julio Cesar Cañón, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, hará una socialización de los avances del proyecto institucional sobre el Sistema de Autoevaluación y Asesoría de Programas de Ingeniería SAAPI.

El programa académico de la Reunión Nacional incluye un panel para discutir el impacto de los tratados de libre comercio en la educación superior. Hemos invitado para este fin al Dr. Eduardo Sarmiento, economista, profesor universitario vinculado actualmente a la Escuela Colombiana de Ingeniería y reconocido columnista. Lo acompañarán en el panel el Dr. Galo Burbano, Director Ejecutivo de la Asociación Colombiana de Universidades, ASCUN, entidad que hace parte de las comisiones de investigación y estudio que apoyan al Equipo Negociador Colombiano en las rondas de conversaciones y el ingeniero Jairo Tiusabá, negociador internacional del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, ente responsable de coordinar a las entidades del gobierno y al sector privado para llevar la vocería de Colombia en las negociaciones. Completan el grupo de cinco panelistas, Paulino Alonso y Ángel Rafael Quevedo, miembros de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería, ASIBEI, quienes participan en representación de Chile y de México, países con una experiencia en tratados de libre comercio. La responsabilidad de moderar el panel estará a cargo del Rector de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, Ingeniero Carlos Felipe Londoño quien hace parte del Consejo Directivo de la Asociación. Sin duda alguna la eventual firma de tratados de libre comercio multilaterales o bilaterales, a corto o mediano plazo por parte de los distintos países de la región tendrá un impacto para el futuro de la formación de nuestros ingenieros. En nuestro caso, la vigencia del tema es indiscutible en razón al proceso de negociación que adelantan en estos meses tres países andinos, Colombia, Ecuador y Perú con los Estados Unidos tendientes a la firma de un tratado bilateral de libre comercio, semejante al recientemente suscrito por este último país con el estado chileno.

Permítanme a continuación compartir con ustedes algunas reflexiones y puntos de vista personales para contribuir al trabajo académico de esta semana. No quisiera que mi intervención se limitara a un saludo protocolario. En primer lugar me referiré al futuro de la formación de los ingenieros.

Con relativa frecuencia, en mi condición actual de directivo universitario me han interrogado acerca de la disposición al cambio, si verdaderamente hay el compromiso y la voluntad institucional para

**cambiar**, (en mi caso particular naturalmente en lo concerniente a la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana) para que los hombres y mujeres de universidad se adapten a los cambios en el mundo y en la sociedad, que, a su turno, exigen reformas en la formación que impartimos, en la investigación que desarrollamos, en los servicios que prestamos.

**Responder a esta pregunta es un reto.** No es tarea fácil lograr que en facultades de ingeniería consolidadas y de trayectoria, con programas reconocidos, los profesores consideren la posibilidad de hacer cambios y transformaciones curriculares acordes a las circunstancias actuales. ¿Por qué cambiar si lo hemos hecho bien hasta ahora? (es uno de los varios cuestionamientos que he recibido de mis colegas de facultad). Seguramente hay razones válidas para mantener los modelos tradicionales. Pero ¿cómo saber si lo podríamos hacer mejor? A mi juicio la única alternativa es darnos el espacio y el tiempo para ser críticos, para revisar con objetividad los programas a fondo, así sea para convencernos plenamente de que no conviene cambiar.

En Colombia al igual que en la mayoría de países latinoamericanos las discusiones sobre innovación y reforma de la educación en ingeniería hacen parte de las distintas agendas de cada encuentro, congreso o seminario. Pero la pregunta que subyace a estas deliberaciones académicas se refiere a cómo concebir el futuro de la formación en ingeniería para responder a las demandas del ejercicio profesional en las próximas décadas.

En la actualidad el diseño curricular de los programas de pregrado de ingeniería se caracteriza por la adopción, no solo de ejes fundamentales comunes de formación y estructuras modulares, sino también, de un sistema de créditos. La tendencia hacia la adopción del modelo anglosajón para la formación de ingenieros sigue siendo objeto de debate y de posiciones extremas por parte de quienes la comparten y respaldan y de quienes se oponen al modelo rotundamente. Cualquier propuesta de modificación curricular para las carreras de ingeniería debe partir de acuerdos fundamentales acerca del ingeniero que debemos formar en las universidades y de las competencias que debe tener para ejercer profesionalmente. En mi concepto no hay razón para la polarización; la adaptación más que una simple adopción del sistema anglosajón puede ser benéfica; no se pueden desconocer las diferencias sustanciales entre los Estados Unidos y Latinoamérica (modelo de formación napoleónico en LA), débil articulación de la totalidad del sistema educativo; programas tecnológicos considerados como carreras de segunda clase; acceso restringido a programas de posgrado, ejercicio profesional distinto –pymes vs. multinacionales- no permiten transplantar directamente un modelo y sus contenidos a una realidad económica, social y cultural muy distinta. Es indispensable un análisis previo, riguroso y profundo, de las implicaciones y consecuencias de un cambio en el modelo de formación. Su adaptación debe hacerse con sabiduría. En este sentido el Sr. Thomas John Hochstettler, de origen norteamericano, quien hasta hace pocos meses se desempeñaba como Vicepresidente para asuntos académicos de la Universidad Internacional de Bremen en Alemania señalaba en un extenso artículo publicado en el “Chronicle of Higher Education” que las universidades alemanas debían analizar con muchísimo cuidado la adopción del modelo norteamericano de formación, subrayando que las diferencias entre ambos países son un factor determinante.

## La globalización y los tratados de libre comercio

En septiembre de 1999, organizaciones universitarias de los Estados Unidos y de Europa enviaron a sus gobiernos una nota contraria a la propuesta de la Organización Mundial del Comercio, OMC “de incluir la enseñanza superior” entre los doce sectores de servicios incluidos en el Acuerdo General sobre Comercio de Servicios (denominado GATS, por sus siglas en inglés: General Agreement on Trade in Services). En febrero de 1992, en el Forum Social de Porto Alegre, los participantes en una jornada titulada Ciencia y Tecnología, un Instrumento para la Paz en el siglo XXI, adoptaron una resolución y propusieron un pacto global que asegurase la consolidación de los principios aprobados en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por UNESCO en París en octubre de 1998, y la exclusión de la enseñanza superior del GATS. En la misma ciudad de Porto Alegre, en abril de 2002, los rectores participantes en la III Cumbre Iberoamericana de Rectores de Universidades Estatales discutieron el tema y aprobaron una declaración en el mismo sentido. A nivel nacional en el pasado mes de junio el Consejo Nacional de Rectores de la Asociación Colombiana de Universidades, ASCUN, en la denominada Declaración de Bogotá fijó una posición semejante ante el proceso de negociación iniciado por el gobierno colombiano para la firma de un Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos.

El desarrollo de nuevas tecnologías, en particular desde 1995, ha hecho que la comercialización de la educación superior lanzase crecimientos exponenciales insospechados. Algunos países, como Nueva Zelanda y en especial Australia y en los últimos años Alemania, adoptaron una política agresiva en este campo y los niveles de exportación de servicios de educación superior han crecido significativamente. Para los Estados Unidos este rubro representa un porcentaje importante de su economía. Diferentes revistas y periódicos internacionales han dedicado espacios para la comercialización de la educación superior con el uso de nuevas tecnologías. Algunos cronistas señalan los peligros por la posible desaparición de la escuela tradicional por causa de Internet (afirmación a mi juicio que es relativa y se debe matizar), otros discuten la internacionalización y la americanización de los contenidos de algunos programas. La preocupación gira en torno a la estandarización de los sistemas educativos desconociendo la diversidad cultural de los países e irrespetando las necesidades regionales o locales. No se puede desconocer que la oferta educativa transnacional tiene intereses económicos.

Sin duda alguna, el problema es serio. En todas partes hay universidades serias, buenas y eficaces, en oposición a otras incapaces de garantizar una formación mínima a sus estudiantes. Es necesario entonces llegar a acuerdos internacionales para el aseguramiento de la calidad, la acreditación y el reconocimiento de programas y títulos que reduzcan los riesgos que genera la globalización y asegure una oferta educativa de calidad cualquiera que sea su origen. La experiencia reciente de México y Chile, países que tienen tratados de libre comercio con Estados Unidos, así lo demuestra.

La idea del reconocimiento mutuo de los sistemas nacionales de aseguramiento de la calidad es esencial. Como lo advierte el profesor Marco Antonio R. Días, exdirector de la División de la UNESCO y en la actualidad consultor internacional de la Universidad de las Naciones Unidas, en la lección inaugural que pronunció durante la apertura del curso académico 2003/2004 del sistema universitario catalán en España, “... la base de todo esfuerzo de reflexión y de identificación de acciones que deben emprenderse está en el hecho de que no hay educación superior sin calidad, y que no hay calidad sin pertinencia”.

El proceso de internacionalización de la educación superior es irreversible, como todo cambio, presenta amenazas pero también oportunidades que pueden generar ventajas para el país. Es preciso no exagerar el impacto de los tratados de libre comercio. La comercialización de la educación superior ya existía, mucho antes, dentro y fuera del ámbito de los acuerdos internacionales. No obstante, también sería crítico subestimar las implicaciones potenciales de dichos tratados. Desde mi punto de vista, no se trata de ninguna manera de una actividad de prestación de servicios sin los debidos estándares de calidad.

De lo expuesto anteriormente es evidente la urgencia de establecer mecanismos reconocidos internacionalmente para el control de la calidad el sector de la educación superior ante su acelerada expansión y crecimiento global. El reto consiste en buscar la mejor manera de maximizar los beneficios (cobertura) y minimizar los peligros de una educación superior globalizada.

En fin de lo que se trata es de impartir una educación de calidad. A propósito no quiero desaprovechar la ocasión para hacer una breve mención en el contexto colombiano a este tema. Afortunadamente en buena hora los dos últimos gobiernos se han empeñado en mejorar la calidad de la oferta educativa colombiana, me refiero en particular a la educación superior. ACOFI tiene como objetivo primordial propender por el impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación y extensión que están a cargo de las facultades de ingeniería del país y, en consecuencia contribuye al logro de la excelencia en todos los procesos necesarios para la formación de los ingenieros colombianos. Desde su fundación en 1975, la Asociación ha estado vinculada estrechamente con las autoridades gubernamentales de la educación superior y ha sido fruto de esta relación cordial y constructiva nuestra cooperación en diversos frentes, tal vez el de mayor relevancia el relativo al fortalecimiento de la calidad de los programas de ingeniería. Son varios los proyectos concretos que ha desarrollado ACOFI a lo largo de estos años conjuntamente con las entidades educativas de gobierno, que confirman su vocación y compromiso con el mejoramiento de la calidad. Precisamente el pasado 2 de septiembre el Consejo Directivo de ACOFI reiteró esta posición en comunicación que enviamos al Director del ICFES, Dr. José Daniel Bogoya, con copia al Señor Viceministro de Educación Superior, Ingeniero Javier Botero, a propósito de la imposibilidad de llegar a un acuerdo entre la Asociación y el ICFES para la revisión y ajuste de los exámenes de calidad de la educación superior para ingeniería ECAES del año 2004. En dicha carta manifestamos el firme interés y voluntad de la Asociación de liderar y participar activamente en los procesos encaminados a establecer una política de Estado sobre los exámenes de calidad en el área de ingeniería para el año 2005 y siguientes. Así mismo expresamos nuestra intención de elaborar un plan de trabajo para optimizar los esfuerzos tanto del Gobierno como de las Facultades de Ingeniería del país, con mayor razón en estos momentos ante la eventual firma de los tratados de libre comercio. Señor Viceministro, aprovecho para reiterarle en mi calidad de Presidente de ACOFI no solo nuestra disposición a seguir trabajando con el gobierno actual, sino también, que estamos convencidos de la importancia de crear una verdadera política de Estado en materia de calidad de la educación, en especial en el nivel universitario.

Permítanme un planteamiento adicional teniendo en cuenta el honor de contar en esta Reunión Nacional con la presencia de nuestros colegas iberoamericanos que pertenecen a ASIBEI. A su Presidente, Ingeniero Ángel Rafael Quevedo, Presidente a su vez de la Asociación Nacional de Facultades y

Escuelas de Ingeniería, ANFEI, y a cada uno de ustedes apreciados amigos, les deseamos una provechosa estadía en Cartagena, y de nuestra parte reciban un caluroso saludo de bienvenida. La globalización es también un desafío para ASIBEI, la importancia de establecer vínculos estrechos y programas efectivos de cooperación con entidades pares a nivel mundial como la ASEE y SEFI es indiscutible y vamos avanzando en la dirección correcta, pero a nivel regional tenemos un reto mayor: liderar e integrar los esfuerzos individuales de las varias asociaciones semejantes que tienen objetivos comunes. No podemos caer nuevamente en el error muy propio de la cultura latinoamericana de actuar de manera individual y aislada. Debemos dejar a un lado falsos egoísmos y afanes de lucimiento personal que ha llevado en el caso colombiano a una atomización de nuestra profesión perdiendo legitimidad, representatividad y lo mas grave influencia política. ASIBEI a diferencia de las demás asociaciones y consorcios que se han gestado recientemente en Latinoamérica para tratar asuntos de la enseñanza de la ingeniería, posee una ventaja comparativa supremamente importante, nuestra asociación está conformada por asociaciones nacionales y no simplemente por unas facultades o individuos. Este hecho sin lugar a dudas no podemos desaprovecharlo y por el contrario emplearlo adecuadamente como argumento de representatividad y capacidad de acción y convocatoria. ([www.asibei.org](http://www.asibei.org))

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 una vez más 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. Esta XXIV Reunión Nacional estará acompañada de varios actos sociales y culturales que la enaltecerán. En horas de la tarde del día de mañana, en el espléndido Teatro Heredia, la Asociación hará un reconocimiento a tres ingenieros colegas y amigos, Iván Ramos, Adolfo Clavijo y Carlos Rodado, quienes ocupan actualmente destacadas posiciones en el ámbito académico nacional y en el ejercicio público. Cada uno, como miembro del Consejo Directivo de ACOFI contribuyó significativamente al desarrollo y consolidación de la Asociación. El acto de homenaje es ante todo una expresión de gratitud y una oportunidad para reconocer que el cargo es un honor, un compromiso de trabajo y de servicio que honra a quien lo ejerce de manera eficiente y responsable.

Sean, pues, todos muy bienvenidos.

Muchas gracias.

Conferencia

**Ponencias**  
**Magistrales**

Excmo. Sr. D. Juan Carlos Rodríguez Cordero

Director

Comisión de Expertos de la Unión Europea de Educación Superior  
Ministerio de Educación Superior, Ciencia e Innovación de España  
Tercer Trienio de la Estrategia de la Unión Europea de Educación Superior  
Programa de Trabajo de la Comisión de Expertos de la Unión Europea de Educación Superior  
2014-2015

# Conferencia



*Futuro de la educación superior colombiana frente a los acuerdos de libre comercio*

**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



Libertad y Orden

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL  
República de Colombia

Ministerio de Educación Nacional  
República de Colombia



## “FUTURO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA FRENTE A LOS ACUERDOS DE LIBRE COMERCIO”

JAVIER BOTERO ÁLVAREZ

Viceministro de Educación Superior

Cartagena, Septiembre 22 de 2004

Ministerio de Educación Nacional  
República de Colombia



Libertad y Orden

### FUTURO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA FRENTE A LOS ACUERDOS DE LIBRE COMERCIO

1. Aspectos generales de los Acuerdos de Libre Comercio
2. El Tratado de Libre Comercio Andinos-USA
3. Impacto y Retos del TLC

Ministerio de Educación Nacional  
República de Colombia



Libertad y Orden

### ✓ QUÉ ES UN TLC?

- ✓ Acuerdo para reducir barreras al comercio de:
  - ✓ Mercancías agrícolas e industriales
  - ✓ Servicios
    - ✓ Las negociaciones en **Servicios** buscan reducir los efectos negativos de las leyes y reglamentos que puedan afectar la capacidad de competir de los servicios. También contemplan la disminución de trámites y exigencias para la prestación de servicios en otra nación.

### ✓ LA EDUCACIÓN ES UN SERVICIO

### Modos de Suministro

Ministerio de Educación Nacional  
República de Colombia



Libertad y Orden

#### 1. El suministro Transfronterizo

Es la Prestación de un servicio que traspasa las fronteras. (No requiere el desplazamiento Físico del Consumidor)



#### Quién se desplaza?

LOS SERVICIOS  
Educación a Distancia  
Educación Virtual

#### 2. Consumo en el Extranjero

El consumidor de servicios se desplaza al territorio de otro Miembro para obtener un servicio



#### LOS CONSUMIDORES

Estudiantes que van a otro país a estudiar

### Modos de Suministro

Ministerio de Educación Nacional  
República de Colombia



Libertad y Orden

#### 3. Presencia Comercial

Un proveedor establece presencia en el territorio de otro Miembro, mediante la adquisición en propiedad o arrendamiento de locales, con el fin de suministrar un servicio.



#### Quién se desplaza?

LOS

PROVEEDORES

Sede Local o Campos Satélite

Acuerdos de Franquicia

LOS

PROVEEDORES

#### 4. Presencia de Personas Físicas

Desplazamiento de personas de un país a otro para prestar un servicio.



Profesores e Investigadores que trabajan en el exterior.



### 3. Presencia Comercial

Un proveedor establece presencia en el territorio de otro Miembro, mediante la adquisición en propiedad o arrendamiento de locales, con el fin de suministrar un servicio.



Quién se desplaza?

LOS  
PROVEEDORES

Sede Local o  
Campos Satélite  
Acuerdos de  
Franquicia



LOS  
PROVEEDORES

Profesores e  
Investigadores que  
trabajan en el  
exterior.

**4. Presencia de Personas Físicas**  
Desplazamiento de personas de un país a otro para prestar un servicio.



## Metodología

**Coordinación general:** Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

**Participación:** Gobierno (MEN), Congreso, Sociedad Civil, Sector Productivo

**Procedimiento:**

- 6-8 Rondas
- Negociación junto con Ecuador y Perú
- Matriz de intereses y prioridades



## Anexo II

- Incluye los sectores, subsectores, o actividades específicas para los cuales se podrá mantener o adoptar medidas nuevas que sean disconformes con los principios de trato de nación más favorecida, presencia local, acceso a los mercados, etc.
- Sectores considerados como altamente sensibles: salud, educación pública, atención infantil, etc.



## FUTURO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA FRENTE A LOS ACUERDOS DE LIBRE COMERCIO

1. Aspectos generales de los Acuerdos de Libre Comercio
2. El Tratado de Libre Comercio Andinos-USA
3. Impacto y Retos del TLC



## Anexo I

El Anexo I es aquel que incluye las medidas disconformes existentes que pueden ser objeto de negociación. Dichas medidas violan los siguientes principios:

Trato de Nación Más Favorecida, Trato Nacional, Acceso a Mercados, Presencia Local, Altos Ejecutivos y Directorios y Requisitos de Desempeño.

*Se ha incluido lo relacionado con la naturaleza jurídica de las IES como violatoria del Acceso a Mercados.*



## Mesas en las que participa el MEN

- Propiedad Intelectual
- Fortalecimiento de Capacidad Comercial/ Cooperación
- Comercio Electrónico
- Servicios Transfronterizos



## Propiedad Intelectual

**Derechos de Autor y Derechos Conexos:** Autoría titularidad, Derechos morales, Transferencia del derecho, Medidas Tecnológicas (para el entorno digital), etc.

**Patentes:** Patentabilidad de usos, Invenciones excluidas de patentabilidad, Compensación por demoras en la concesión de patentes, protección de datos de prueba, etc.

**Objetivo:**

*Garantizar que se tomen debidamente en cuenta los propósitos educacionales o científicos en el establecimiento de limitaciones a la protección legal contra la violación de la propiedad intelectual.*



## Fortalecimiento de Capacidad Comercial/Cooperación

Proyectos:

- Fondo de Capital de riesgo para Pymes
- Proyecto con la Superintendencia de Valores
- Estudio de impacto del TLC en el sector farmacéutico
- Tema aduanero

*MEN presentará proyecto conjunto con Colciencias*



## Comercio Electrónico

**Tema Principal:** no aplicación de aranceles aduaneros a los productos digitalizados transmitidos electrónicamente.

**Otros temas:** valoración en la aduana del medio portador, protección al consumidor, protección de datos personales y medidas para proteger la propiedad intelectual (proveedores de servicios de internet), etc.

Existe una propuesta de cooperación de trabajo conjunto para superar obstáculos de las Pymes en el uso del comercio electrónico, y estimular su desarrollo.



## Servicios Transfronterizos

**Temas:**

**Alcance y Cobertura:** producción, distribución, comercialización, venta y prestación de un servicio.

**Reconocimiento mutuo de licencias,** certificaciones, títulos profesionales

**Medidas Disconformes (anexos I y II)**



## Medidas Disconformes - Anexo I

La lista de Colombia contiene entre otras, medidas presentadas por Consejos y Asociaciones Profesionales. En el campo de la ingeniería se recopiló medidas violatorias de trato nacional, requisitos de desempeño y altos ejecutivos y directorios.

**Áreas:** Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería de Transporte y Vías, Ingeniería Pesquera.



## Medidas Disconformes - Anexo I

**Principales barreras:**

- Preferencias a colombianos para ser ocupados como "empleados superiores"
- Porcentaje limitado de Ingenieros extranjeros
- Exigencia de licencias temporales
- Exigencia de capacitación a Ingenieros colombianos por parte de Ingenieros extranjeros

*Cada sector debe presentar argumento de legitimidad para la defensa de dichas medidas*



## Reconocimiento mutuo

El Capítulo de Servicios estipula que con el fin de autorizar o certificar a los proveedores de servicios, una Parte podrá reconocer la **educación o experiencia obtenidas**, los requisitos cumplidos o las licencias otorgadas en un determinado país. Dicho reconocimiento, puede efectuarse mediante **armonización** o basarse en un convenio con el país en cuestión o podrá ser otorgado de forma autónoma.



## Reconocimiento mutuo

Los Ministerios de Comercio Industria y Trismo, Protección Social y Educación realizaron convocatoria pública a las Asociaciones y Consejos a participar de este proceso:

- ✓ Presentando medidas disconformes y argumentos de legitimidad
- ✓ Iniciando contactos con sus homólogos en USA para facilitar los llamados Acuerdos de Reconocimiento Mutuo

*Cada Asociación o Consejo interesado en este proceso debe manifestar su interés al negociador de Colombia*



## Puntos Clave de la Negociación

- **Visas:** propuesta para otorgar tratamiento preferencial al sector académico
- **Liberalización de medidas a nivel estatal:** el equipo negociador de USA ofreció mediar ante cuatro Estados: Florida, New York, New Jersey y California



## FUTURO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA FRENTE A LOS ACUERDOS DE LIBRE COMERCIO

1. Aspectos generales de los Acuerdos de Libre Comercio
2. El Tratado de Libre Comercio Andinos-USA
3. Impacto y Retos del TLC



## Impactos y Retos del TLC

- ✓ Mayores oportunidades de exportación de servicios
- ✓ Incremento en la necesidad de formación de capital humano: mentalidad competitiva, formación en idiomas, visión hacia lo internacional
- ✓ Importancia de incrementar la productividad y el contenido de conocimiento incorporado a los bienes y servicios: mejor articulación e integración a la economía global
- ✓ Necesidad de generar incentivos dirigidos a empresas, universidades, centros de investigación y centros tecnológicos

# Conferencia



## *Flexibilidad y tendencias curriculares en la formación de ingenieros colombianos*

**Gustavo Bolaños Barrera**

Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, y Ph.D. en Ingeniería Química de la Universidad de Clemson (Estados Unidos). Ha sido asociado postdoctoral en la Universidad de Clemson y en la Universidad de Michigan, en donde trabajó con Scott Fogler en la tercera edición del conocido libro *Ingeniería de Reacciones Químicas*. Es profesor titular adscrito a la Escuela de Ingeniería Química de UNIVALLE, en donde ha sido dos veces Director del Programa de Ingeniería Química. En los últimos años ha ofrecido un seminario - taller sobre *Técnicas de Enseñanza para Ciencias e Ingeniería* en varias facultades de Ingeniería del país, que ha llegado a más de 400 profesores universitarios.

# La formación de Ingenieros Colombianos

Flexibilidad curricular, desafíos y oportunidades

Gustavo Bolaños  
Escuela de Ingeniería Química  
Universidad del Valle

XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería  
Cartagena, Septiembre 23 de 2004

*Antes que una empresa técnica, la Ingeniería es una empresa profundamente humana*

*... Está moldeada por las necesidades y percepciones de los seres humanos*

## Algunos desafíos



*Nuestro trabajo debe responder a las necesidades y percepciones de la época...*

*... Como lo hacen las construcciones humanas.*



### Complejo habitacional

Marsella- Francia  
1952

Arquitecto: Le Corbusier

Note la replicación de la forma básica. Un diseño hecho para favorecer la eficiencia en uso del espacio y la masificación. Característico del modernismo



### Villa Savoye

Possy- Francia  
1929

Arquitecto: Le Corbusier

Note la replicación de la forma cuadrangular básica. El diseño de la escalera favorece la eficiencia en uso del espacio. Modernismo.



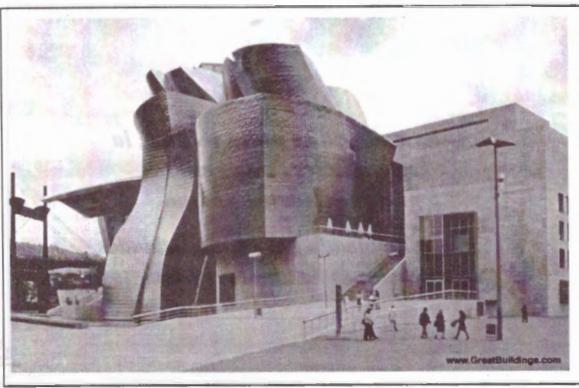
### Museo Guggenheim

Bilbao- País Vasco (España)  
1997

Arquitecto: Frank Gehry

Note que el diseño se basa en formas abstractas. No se replica una forma básica. Estructura en acero, cubierta de titanio. Expresionista moderno.





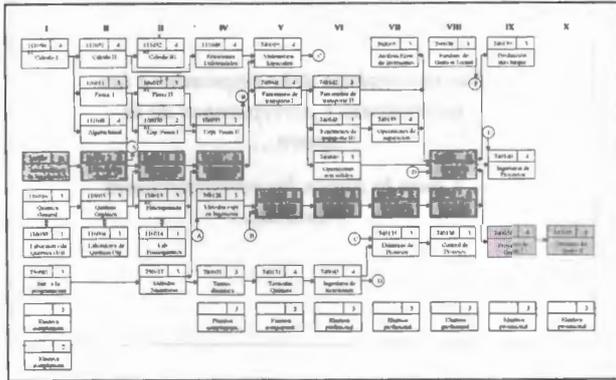
## El cambio de época

### Modernismo

- Modular
- Jerarquía
- Forma
- General
- Determinado

### Postmodernismo

- Único
- Anarquía
- Antiforma
- Específico
- Indeterminado



... Examinemos algunas características de la Ingeniería postmoderna

## Desarrollo tecnológico: *multidisciplinario*

- Siglo XX:
  - Práctica de la Ingeniería bien identificada con disciplinas
  - Conocimiento de un Ingeniero claramente diferente del de otros profesionales
- Situación actual:
  - Problemas de Ingeniería empiezan a carecer de fronteras disciplinarias
  - Ingenieros de todos los campos deben conocer otras áreas (electrónica, bioquímica, finanzas)

## Mercados: *globalizados*

- Compañías que no compiten a escala internacional no sobreviven
- Competencia exitosa requiere:
  - Capacidad tecnológica
  - Entendimiento de asuntos culturales y económicos



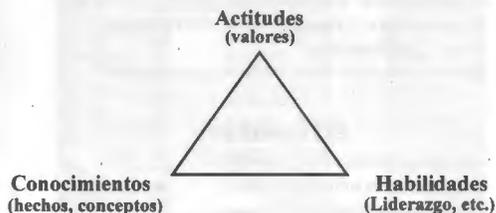
## Responsabilidad social: cada vez mayor

- La tecnología es responsable de muchas cosas que valoramos, pero aún no se resuelven algunos problemas importantes:
  - Salud para todos
  - Vivienda decorosa para todos
  - Educación de calidad para todos
  - Transporte público eficiente
  - Trabajo para todos

En esta época... ¿Qué debe obtener en la Universidad un estudiante de Ingeniería para contribuir al desarrollo?...

... Una buena Educación, por supuesto.

## Componentes de la educación



## Conocimientos

- No es posible enseñar todo lo que se necesita en el trabajo.
- Utilizar un currículo fuerte en fundamentos de ciencia e ingeniería.
- Integración de conocimiento entre cursos y disciplinas, y entre estos y la realidad.
- Desarrollo de habilidades de aprendizaje.

## Habilidades

- Habilidad de aprendizaje independiente e interdependiente.
- Habilidad para toma de decisiones.
- Habilidad para trabajo en equipo.
- Habilidades de comunicación.
- Pensamiento global e integrativo.
- Habilidades para administrar el cambio.

## Actitudes

- Participación en la sociedad
- Responsabilidad con nuevas generaciones
  - Actitud de respeto ambiental
  - Actitud de respeto social
- Comportamiento ético

*El currículo es más que el plan de estudios.  
Es el conjunto de experiencias de  
formación*

*... La flexibilidad curricular debe incluir  
tal conjunto*

## Factores importantes

1. Explotación de estilos de aprendizaje individuales
2. Entendimiento de diferencia en percepción del conocimiento

I  
Las personas son diferentes

## Indicador de Myers-Briggs

- Actitud hacia flujo de energía mental
  - Extroversión vs. Introversión E vs I
- Funciones de percepción
  - Sensing vs. Intuition S vs N
- Funciones de evaluación de información
  - Thinking vs. Feeling T vs F
- Actitud hacia tiempo y espacio
  - Judgment vs. Perception J vs P

### Actitud hacia flujo de energía mental

#### EXTROVERTIDO (E)

- Confía en el aprendizaje por ensayo y error
- Puede ser impaciente con tareas largas
- Orientado a la acción
- Responde a cambios en el entorno

#### INTROVERTIDO (I)

- Quiere analizar antes de actuar
- Tiene profundidad de concentración
- Orientado a ideas
- Puede ignorar cambios en el entorno.

### Funciones de percepción

#### SENSOR (S)

- Le gusta aprender por experiencia
- Le gusta ensayar y practicar pero si no es complejo
- 'y eso ... para qué sirve?'
- Prefiere aprender lo específico antes que lo general

#### INTUIDOR (N)

- Le gusta la innovación y lo complejo
- Se aburre con la rutina y el ensayo
- Coloca énfasis en las posibilidades
- Prefiere aprender lo general antes que lo específico

### Funciones de evaluación de información

#### PENSAMIENTO (T)

- Le gustan las estrategias y la lógica
- Le gusta el razonamiento causa-efecto
- Mira la crítica en forma impersonal
- Se siente bien trabajando con máquinas

#### SENTIMIENTO (F)

- Razona sobre la base de valores humanos
- Se puede sentir frustrado con razonamiento causa-efecto
- Toma la crítica en forma personal
- Le satisface el contacto personal

### Actitud hacia tiempo y espacio

#### JUICIOSO (J)

- Ordenado y orientado a un único final
- Define metas de largo plazo
- Le gusta seguir programaciones
- Se centra en el resultado

#### PERCEPTOR (P)

- Flexible y adaptable
- Abierto a cambios
- Necesita definir programaciones
- Se centra en el proceso

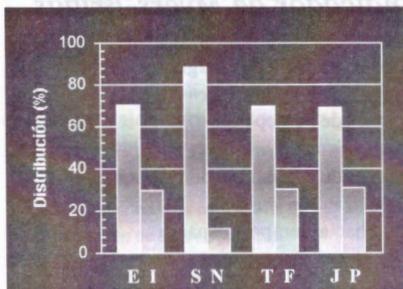
### Indicador de Myers-Briggs

- Actitud hacia flujo de energía mental  
– Extroversion vs. Introversión E vs I
- Funciones de percepción  
– Sensing vs. Intuition S vs N
- Funciones de evaluación de información  
– Thinking vs. Feeling T vs F
- Actitud hacia tiempo y espacio  
– Judgment vs. Perception J vs P

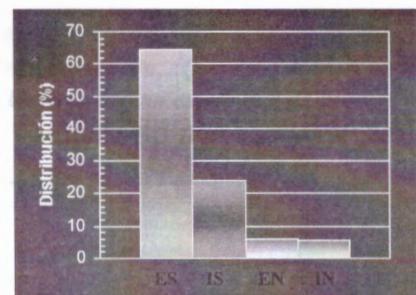
### El sistema favorece los grupos I-N

- Clases magistrales:
  - Profesor es fuente de conocimiento
  - Poca participación estudiantil
  - Material bastante simbólico (modelos matemáticos)
  - Enseñanza deductiva (es eficiente)

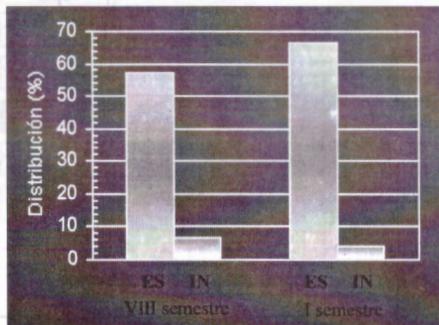
### Distribución de tipos en IQ



### Distribución de pares de grupos



## Distribución en dos cohortes



## Cómo llegar a la mayoría?

- Aprendizaje activo
  - Talleres participativos
  - Trabajo en equipo
- Aprendizaje cooperativo
- Demostraciones experimentales
- Laboratorios menos demostrativos

## Estructura de Perry



## II La percepción del conocimiento cambia

### Dualismo (niveles 1 y 2)

- Cada problema tiene solo una solución correcta
- Todo punto de vista es correcto o incorrecto
- La autoridad (el profesor, el texto) tiene todas las respuestas

### Multiplicidad (nivel 3)

- “Algunas preguntas pueden no tener respuesta aparente ahora, pero la respuesta vendrá”.
- Papel del instructor para ellos:
  - Proporcionar respuestas conocidas
  - Enseñar cómo obtener las otras
- Estudiantes comienzan a usar evidencias antes que la autoridad del profesor para resolver problemas.
- Estudiantes usan preconcepciones y prejuicios como evidencia aceptable.

### Multiplicidad (nivel 4)

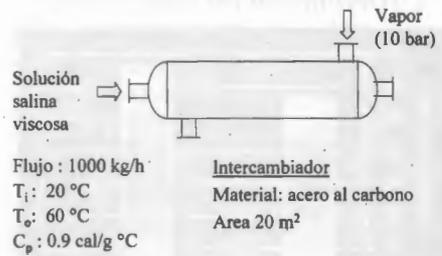
- “Algunas cosas se conocen, pero otras no y probablemente nunca se conocerán”.
- Casi todo es asunto de opinión (“mi respuesta es tan buena como la del profesor”)
- Papel del instructor para ellos: presentar información conocida y servir de modelo.

### Relativismo (niveles 5 y 6)

- “No hay verdad absoluta”.
- Respuestas diferentes son correctas para un mismo problema puesto en contextos diferentes.
- Uso de evidencia se vuelve habitual (no es solo algo que el profesor quiere que se haga).
- La evidencia es más importante que la autoridad

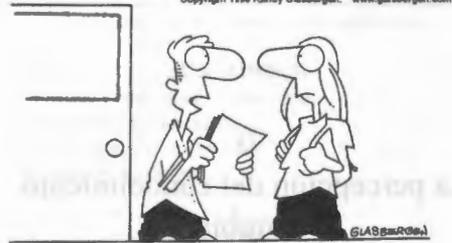
## Compromiso con relativismo (niveles 7 a 9)

- Decisiones:
  - Se toman con base en valores
  - Se evalúan las consecuencias
  - Se intenta resolver conflictos
- Conflictos:
  - Se acepta que pueden no resolverse nunca
  - Llegan a términos con ellos



**Pregunta: Critique este diseño**

Qué fórmula se supone que uno debe aplicar?



‘Yo dije que podría ser muy costoso pero igual el profesor no podría decir que estoy equivocado... la solución de este problema es asunto de opinión’

© 2011 Randy Glasbergen.  
www.glasbergen.com



‘La solución viscosa va dentro de los tubos... habría alta caída de presión y flujo laminar lo cual implicaría baja transferencia de calor... la sal podría corroer los tubos ... el diseño es pobre’

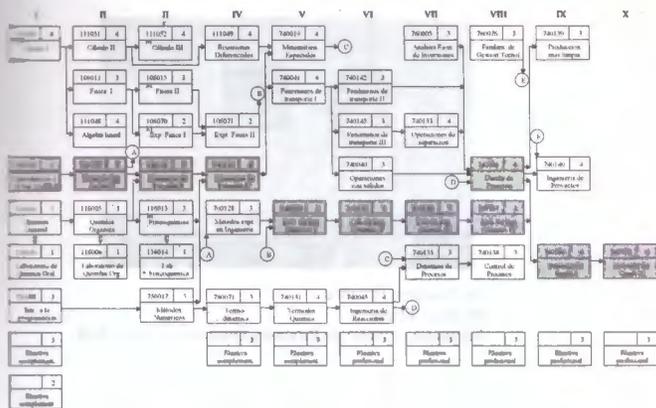
## Estructura de Perry



## Cómo promover el crecimiento

- Ofrezca desafío y apoyo
- Use problemas de extremo abierto adecuados para el nivel de los estudiantes
- Use grupos de trabajo (multiplicidad)

## Algunas experiencias



Papel a partir de bagazo de caña  
I-02



Mantequilla con coco  
I-02



Mermelada de borjón  
I-02



Jabón a partir de grasa de cerdo  
I-02



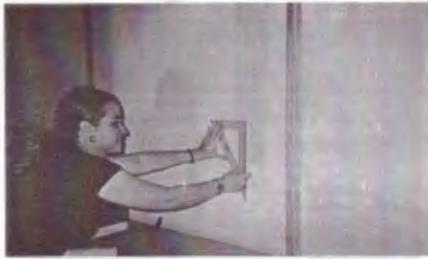
Dr. Rubén Camargo  
Profesor asistente  
Instructor, Fenómenos de transporte II, I-02



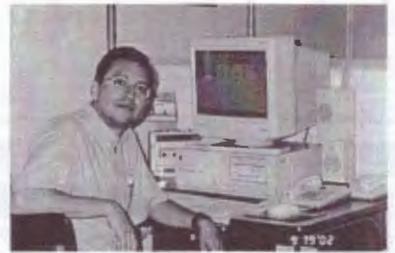
Coefficientes de transferencia de masa  
I-00



Difusión en fase gaseosa  
I-00

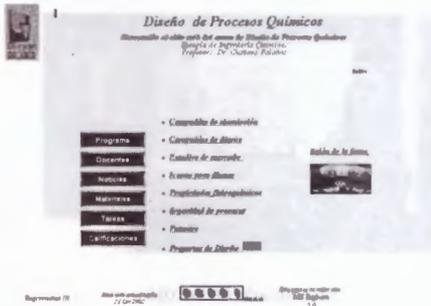


Evaporación de un líquido volátil  
I-00



Dr. Gustavo Bolaños  
Profesor titular  
Instructor, Diseño de Procesos Químicos II-00 a II-04

<http://ing-quimica.univalle.edu.co/procesos>



## Qué es deseable en un Ingeniero?

- Habilidad de aprendizaje independiente e interdependiente.
- Habilidad para resolución de problemas (reales).
- Pensamiento crítico y creativo.
- Habilidad para trabajo en equipo.
- Habilidades de comunicación.
- Habilidades de autoevaluación.
- Pensamiento global e integrativo.

## Características de un buen equipo de trabajo

- Composición heterogénea
- Cumplimiento de metas en el tiempo
- Manejo apropiado de imponderables
- Distribución de tareas y coordinación
- Resolución satisfactoria de conflictos
- Habilidad de comunicación de resultados

## Trabajo en equipo

- Cada equipo lo arma el instructor
- El proyecto de diseño obedece a un problema industrial real
- Se ofrece retroalimentación sobre trabajo en equipo en los talleres
- Se solicita autoevaluación del grupo
- Se da retroalimentación sobre comunicación (Presentaciones, memorandos)

## Conclusiones

- La flexibilidad curricular:
  - Es una característica de un programa postmoderno
  - Contiene el diseño del programa y la manera como se ofrece.
- Su implementación requiere de varias cosas:
  - Nuestra creatividad
  - Entender cómo aprenden las personas
  - Entender que la educación es mucho más que conocimientos



# *Conferencia*

*Assesment, una herramienta para el mejoramiento de la calidad en los programas de ingeniería*

**Carlos Smith**

Ingeniero Químico de la Universidad de la Florida, Magister en Ingeniería Química y Ph.D. en Ingeniería Química de la Universidad del Estado de Louisiana. Profesor de Ingeniería Química y Decano Asociado para Asuntos Académicos de la Universidad del Sur de La Florida. Ha realizado múltiples publicaciones y recibido premios y distinciones en numerosas partes del mundo por sus conferencias e investigaciones realizadas. Consultor de compañías como: Union Carbide Corporation, Dow Chemical Co., Procter & Gamble, Monsanto Chemical Co., Weyerhaeuser, Buckeye Cellulose y Buckeye Cellulose

# Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

## Assessment, una herramienta para el mejoramiento de la calidad en los programas de Ingeniería

**USE** Carlos A. Smith, Ph.D.

*The University of South Florida, Tampa*

**USE** UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

*The USF College of Engineering*

*Signature Thrust Areas in the College*

**USE**

### Programas

**BS, MS, Ph.D:** Ingeniería Química, Civil, Computadores, Eléctrica, Industrial, Mecánica, Ciencias de la Computación

**MS, Ph.D:** Calidad Ambiental, Ingeniería Biomédica

**MS:** Engineering Management

### *Significado de Assessment*

- ◆ *Assessment - Medir y Decidir (evaluar) si se ha llegado a una meta y/u objetivos.*

**USE**

## Para Poder "Assess" un Programa

- ♦ Hay que definir *explícitamente* una Misión y unos Objetivos del programa – establecer la meta donde se desea llegar.
- ♦ *Explícitamente quiere decir escritos y bien publicados.*



## Misión y Objetivos

- ♦ Definidos por personas interesadas en el producto del programa:  
Profesores; Empresas; País; etc;
- ♦ Deben de estar bien integrados con las metas de la Facultad y de la Universidad.



## Porque que deseamos Assess?

- ♦ Como dice el título de la presentación: *para el mejoramiento de la calidad del programa.*



## Uso del Assessment

- ♦ El producto del Assessment indica si se han logrado los objetivos, *eso es todo lo que indica.*
- ♦ Y que se hace con este producto?  
Nada, si no se utiliza para algo productivo.

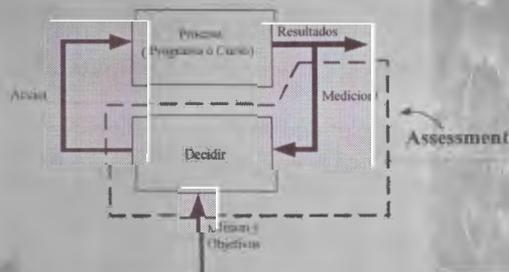


## Uso del Assessment

- ♦ Tenemos que usar el Assessment para *controlar* la calidad del programa en donde se desea.
- ♦ Basado en la teoría y práctica del control por retroalimentación ...



## Cerrar el Lazo



## Uso del Assessment

- ♦ El Assessment se usa para decidir que acción tomar para lograr una Misión y Objetivos.
- ♦ Es decir, basado en el Assessment hay que tomar *Acción*.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTHERN FLORIDA

## Objetivos

- ♦ En un Programa de Ingeniería hay dos clases de objetivos.

1. Objetivos del Programa en si mismo (ABET usa la palabra Objectives).

2. Objetivos de cada curso del Programa (ABET usa la palabra Outcomes).

USF  
UNIVERSITY OF SOUTHERN FLORIDA

## Objetivos del Programa

- ♦ Estos son los objetivos relacionados al producto final del Programa.
- ♦ Deben de ser los *mínimos* para poder trabajar como Ingeniero durante un plazo de 3 a 5 años después de graduarse.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTHERN FLORIDA

## Objetivos de Cada Curso

- ♦ Estos son los objetivos relacionados al producto final de cada curso.
- ♦ Deben de ser los *conocimientos mínimos* para poder continuar en el Programa.
- ♦ *Conocimientos mínimos* no quiere decir mala nota!

USF  
UNIVERSITY OF SOUTHERN FLORIDA

## Objetivos

- ♦ Los objetivos de cada curso se *usan* para lograr la Misión y Objetivos del Programa.
- ♦ Sin embargo, esto no quiere decir que

*Objetivos del Programa = Suma de los Objetivos de Cada Curso*

USF  
UNIVERSITY OF SOUTHERN FLORIDA

## Assessment

- ♦ Periódicamente y explícitamente "assess" si los Objetivos de Cada Curso se están logrando. Este assessment se usa en el lazo interno.
- ♦ Periódicamente y explícitamente "assess" si la Misión y los Objetivos del Programa se están logrando. Este assessment se usa en el lazo externo.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTHERN FLORIDA

## Assessment

*Si este programa de Assessment se sigue, resultara en una mejor comunicacion entre los miembros de la facultad, en una meta común, en un mejoramiento continuo, y finalmente en un mejor producto!*

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## EJEMPLO del PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Department of Chemical Engineering

### Mission Statement

The Mission of Chemical Engineering Department is to provide fundamental knowledge and contemporary skills for the development, safe operation, economic design of chemical processes for current and emerging technologies, and the development and characterization of products in a manner compatible with societal values.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Chemical Engineering Program Objectives

- ◆ Our graduates will be able to **apply** engineering and scientific principles to the development, operation, and design of chemical processes and products using current and emerging technologies.
- ◆ Our graduates will be able to **build** upon their undergraduate education, expanding and adapting their knowledge and skills in their chosen career path.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Chemical Engineering Program Objectives

- ◆ Our graduates will be able to **function** as professionals, working both as individuals and as team members striving towards common objectives, communicating effectively and following appropriate ethical standards in the process.
- ◆ Our graduates will be able to be **productive** members of society in general as a result of their technical abilities combined with their broad exposure to the humanities and awareness of social and global issues.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

The following is the procedure I use to assess my courses:

The first few slides present part of the syllabus the students receive, the last slides show the assessment itself.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

### Course Syllabus

Course Title: EGM 3358 – Thermodynamics, Fluids, and Heat Transfer

#### Course Objectives:

1. To study the basic thermodynamic concepts of energy, entropy, work and heat and thermodynamic cycles.
2. To study the basic concepts of fluid flow, including viscous fluids; pipe flow with minor losses, and simple fluid machinery.
3. To study steady state conductive and convective heat transfer.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

### Course Syllabus

#### Course Outcomes:

1. To know units of pressure, temperature, density, mass, and molar M and English, and to use conversions.
2. To know to use thermodynamic tables and diagrams, and to apply the ideal gas law.
3. To explain the differences between steady state and transient processes.
4. To explain the differences between open and closed systems.
5. To know the meaning of, and how to obtain from the thermodynamic tables and diagrams, specific volume, enthalpy, and internal energy and more . . .

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

### Course Syllabus

#### Assessment:

The assessment is through the use of weekly quizzes (often more than one/week), homework, and tests. During the first class the students are given the objectives of the course and told that they will be tested on these outcomes. The following table shows how the course outcomes are assessed.

	Daily Quizzes	Homework	Tests
Outcomes	1, 2, 3, 4, 5	4, 5, 7, 8, 9, 10	2, 7, 9, 10, 11
Assessed	5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21	12, 13, 14, 18, 17, 16, 17, 18, 19, 20	16, 17, 18, 19, 20

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

### Relationship to ChE Program Objectives:

1 2 3 4 5  
MT MT

MT = Main Theme; ST = Secondary Theme; T = Theme.  
It is not a theme of the course but it is treated briefly  
(perhaps 1-2 hours).

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

### Quizzes, Fall 2000

Homework items indicated after the problem number. A brief analysis of the results is then provided under "Analysis of the Quiz."

#### Quiz 2

Problem 1 (Outcome 2): Estimate the mass of air in this room.

Problem 2: Determine the pressure exerted on the surface of a submarine cruising 100 ft below the free surface of the sea. Assume the thermodynamic pressure is 14.7 psia and the specific gravity of seawater is 1.03.

Analysis of quiz: The average grade was 8% on that quiz. This quiz was given the third day of classes. The class size was 20 students. In regard to results, 18% of the students: 1) passed; 4% gave bad answers; and 78% gave "Mid" responses.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment - TEST 5, Fall, 2000

Problem 1 (20 points) (Outcome 7, 10): Oil (considering it 20°C and 1.1 kg/m<sup>3</sup>) is to be heated by air (flowing through it 100°C in a fully mixed double pipe parallel flow heat exchanger). The temperature difference between the two fluids at the outlet of the heat exchanger is 15°C. The overall heat transfer coefficient is 240 W/m<sup>2</sup>·°C and the heat transfer surface area is 10 m<sup>2</sup>. Assume:

a) No oil or heat transfer, b) no axial conduction of the pipes, c) the mass flow rate of the oil is 1 kg/s.

1) In the pipes,  $U_o = 2400 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ , and for the ethylene glycol  $C_p = 2500 \text{ J/kg} \cdot \text{°C}$ .

Problem 2 (20 points) (Outcome 7, 10): Oil with a  $C_p = 1 \text{ kcal/kg} \cdot \text{°C}$ , is to be heated from 15°C to 40°C. A flow of 0.2 kg/s of a 2-kg biomass slurry-water mixture with a minimum temperature available at a temperature of 130°C. The log overall heat transfer coefficient is 450 W/m<sup>2</sup>·°C. Assume:

a) Oil flow is counter flow, b) the total heat rate of water is small, c) the length of heat exchanger is unknown, the heat transfer:

Analysis of Test 5: The average grade was 84.5%. This indicates a very good understanding of energy balances, and their use in heat exchanger sizing. The exam was not difficult, but was not easy to solve with time pressure.

USF  
UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA

## Course Assessment

Department of Chemical Engineering  
Undergraduate Course Assessment

Date:

Class designation:

Section(s):

Number of Students:

Semester:

In accordance with Departmental policy, this form is to be completed and sent to the Chair at the end of each course for review during undergraduate registration. The information is reported to the Dean's Office. Please retain a copy with your course materials. It is also suggested that the grade distribution be kept with this file along with copies of the final evaluation.

I have kept exact of all E records according to the attached schedule for this class. These will be retained for use as a separate and distinct file ready for immediate inspection.

Signature:

USF

## Course Assessment

2. I used the following assessment of outcomes technique for this class.

3. The result of assessment indicated.

4. The following actions were or will be taken as a result of this assessment and review.

5. Self-assessment commentary.

6. Other comments.

USF

## Assessment

Una vez cada año escolar los profesores del Programa se deben de reunir con el propósito de assess el Programa entero. Ya que hemos visto un ejemplo específico, volvamos a repetir dos comentarios que hemos hecho anteriormente:

USF

## Assessment

Periodicamente y explícitamente assess si los Objetivos de Cada Curso se están logrando. Los formatos que cada profesor ha llenado al terminar cada semestre ofrecen la base necesaria para este assessment. Es muy importante que los profesores hablen sobre la preparación que los alumnos traen de los cursos anteriores. Basado en estas charlas se decide que acciones tomar. Hay que escribir (documentar) las charlas, las decisiones, las acciones a tomar, y el efecto de las acciones tomadas el año anterior.

USF

## Assessment

2. Periodicamente y explícitamente assess si la Misión y los Objetivos del Programa se están logrando.

Basado en los resultados del assessment de los cursos, y de otras medidas como entrevistas con los alumnos que se gradúan, y (cada tres años) con los que se han graduado y las empresas, se decide si la Misión y Objetivos del Programa se están logrando. Todas las discusiones y acciones se deben de documentar.

USF

## Assessment

• El resultado del assessment siempre tiene que llevar a una o varias acciones. Estas acciones se pueden dividir en dos clases:

1. Si no se ha llegado a la meta establecida, *Acciones que nos ayuden para llegar a las mismas.*

2. Si se ha llegado a la meta establecida, *Acciones que nos ayuden a establecer y llegar a metas más altas.*

USF

## Comentarios Finales

• Sin lugar a duda, el comentario mas importante ya se ha hecho y lo repito por su importancia:

*Si este programa de Assessment se sigue, resultará en una mejor comunicación entre los miembros de la facultad, en una meta común, en un mejoramiento continuo, y finalmente en un mejor producto!*

USF

## Comentarios Finales

• La mayor dificultad es los profesores, los cuales saben mucho sobre Ingeniería pero (a) nunca fuimos entrenados en Assessment ni en pedagogía, y (b) nos creemos que todo lo hacemos bien (a nuestra manera).

USF

## **Conferencia**



### *Perspectiva de las Facultades de Ingeniería hacia el futuro*

**Francisco G. Restrepo Gallego**

Ingeniero Mecánico de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Master of Science y Master in Engineering del MIT de Boston. Doctor Honoris Causa en Ingeniería de la U.P.B. y Profesor Emérito. Sus áreas de especialización son Energía, Sistemas, Medio Ambiente y Planeación. Ha trabajado con Fabricato S.A., Fundación Proantioquia y Universidad Pontificia Bolivariana. Ha sido docente y conferencista en universidades y empresas de Colombia y en el exterior en Japón, EUA, Bélgica, España, Alemania, Argentina, México, Brasil, Ecuador, Panamá, Venezuela, Costa Rica, México y Salvador. Sus campos de interés en Ingeniería han sido Transferencia de Calor, Termopotencia, Sistemas, Medio Ambiente y Ciencias Aeroespaciales. Actualmente es docente de postgrados en la U.P.B. y Vicepresidente Técnico de la Fundación Proantioquia.

# ¿Están preparadas las universidades para afrontar los retos del futuro?

## PARTE I

### PUNTOS DE REFERENCIA

1. La Globalización de la Economía y sus repercusiones para los países en desarrollo.
2. La Explosión del Conocimiento, especialmente en la Tecnología.
3. El espíritu de Competencia en Instituciones, Empresas y organizaciones.
4. La actual velocidad del fenómeno del cambio en todas las áreas.

### LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO

- Las opciones -

«El futuro se parecerá al pasado y al presente»: Más de lo mismo!

«El futuro podrá ser muy diferente al pasado y al presente»: O cambiamos o nos cambian!

### LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO

- Incentivos para el cambio

#### 1. ENFOQUE PROSPECTIVO PROACTIVO:

Diseñar y construir el futuro; no esperarlo.  
Prevenir crisis.

#### 2. ENFOQUE REACTIVO:

Ante una crisis real o futura, generar acciones remediales, amanecerá y veremos

- El tránsito de Hoy al Futuro:  
lo viejo no ha muerto aún,  
pero tampoco lo nuevo  
ha nacido completamente



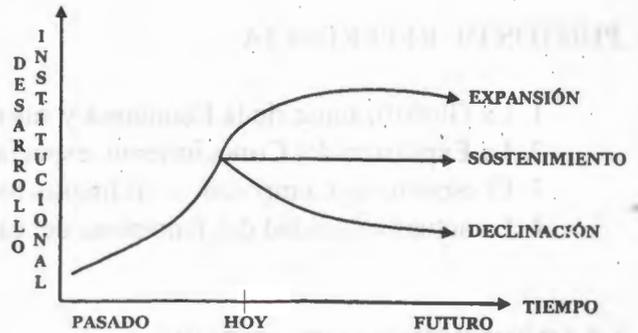
**Ayer:**

- Entorno fácil y estable
- Burocracia paralizante (-VA)
- Portafolio cuantitativo y fijo
- Pedagogía clásica
- Pedegree por antigüedad

**Mañana (Hoy)**

- Entorno difícil y cambiante
- Burocracia? (+VA)
- Portafolio cualitativo y cambiante
- Nueva pedagogía
- Pedegree por resultados

**TRAYECTORIAS FUTURAS DE LA UNIVERSIDAD**



**PARTE II**

**EXCELENCIA ACADÉMICA UNIVERSITARIA SIGLO XXI**

1. Tamaño de la muestra:  
2.000 universidades del mundo
2. Entre las 500 primeras:  
sólo 7 de América Latina, 4 de Brasil, 1 de México, 1 de Argentina, 1 de Chile y 3 de España
3. Criterios utilizados:
  - a. Número de premios Nobel en Faculty
  - b. Actividad investigativa
  - c. Desempeño académico
  - d. Publicaciones en revistas reconocidas
  - e. Citas y referencias
4. ¿Cuáles son las mejores?
  - Harvard - Princeton
  - MIT - Yale
  - Caltech - Columbia
  - Stanford - Oxford
  - UCLA - Berkeley
  - Cambridge

Fuente: I de I de Shanghai, UE 2004

**BASES PARA EXCELENCIA ACADÉMICA UNIVERSITARIA**

1. Profesores de alta calidad de planta, de categoría mundial.
2. Condiciones laborales óptimas del profesorado: salarios, seguridad social y estabilidad.
3. Atmósfera de libertad académica y estímulos intelectuales.
4. Facilidades de apoyo académico: bibliotecas, laboratorios, internet, oficinas, intercambios y alianzas U-G-E.
5. Autogobierno con gestión estratégica.
6. Financiación sostenible en el largo plazo.

Fuente: I de I de Shanghai, UE 2004

# COMPONENTES DEL CONTEXTO EDUCATIVO EN INGENIERÍA DEL MIT DE EE.UU

## 1. COMPETENCIA DE LOS DOCENTES:

- Conocimientos actualizados
- Experiencia práctica acreditada
- Capacidades pedagógicas
- Habilidades motivadores
- Espíritu de búsqueda e innovación

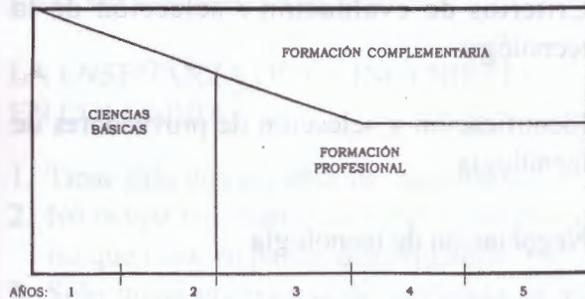
## 2. HABILIDADES DE LOS ESTUDIANTES

- Conocimientos suficientes de matemáticas, física e informática
- Vocación por la relación Teoría/Práctica del mundo físico
- Habilidades heurísticas

## 3. INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

- Aulas, Biblioteca, Infoteca y laboratorios
- Ambiente físico y social estimulantes al aprendizaje
- Convenios OFF-CAMPUS (G+1)
- Administración proactiva

## CONCEPCIÓN CURRICULAR EN FACULTADES DE INGENIERÍA

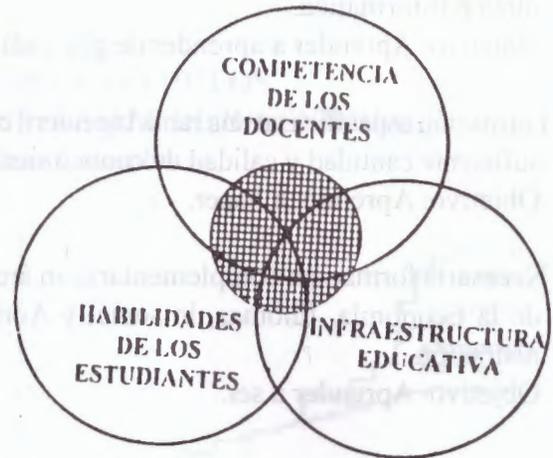


# ¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE LA INGENIERÍA?

La Ingeniería es una profesión creativa, cuya razón de ser es el desarrollo y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para satisfacer las necesidades de la sociedad, dentro de los condicionantes físicos, económicos, humanos y culturales.

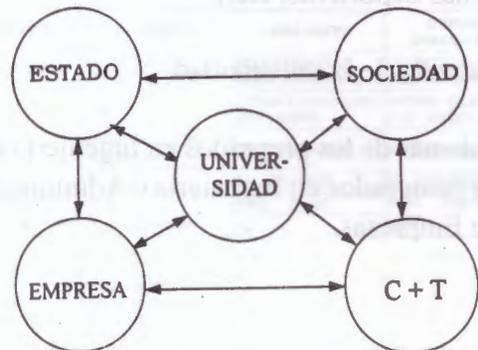
Fuente: MIT Engineering School; EUA

## CONTEXTO EDUCATIVO DE LA INGENIERÍA EN EL MIT DE EE.UU



Filosofía educativa del MIT para la enseñanza de la Ingeniería

## LOS ALIADOS / SOCIOS DE LA UNIVERSIDAD PROACTIVA



## LOS DESAFIOS EDUCATIVOS PARA EL FUTURO

- Desarrollo incesante de C + T
- Pragmatismo laboral
- Aparición/desaparición de oficios y profesiones
- Alternativas de competencia
- Cambios sociales y económicos

## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL CURRÍCULUM DE INGENIERÍA

1. Predominio del componente formativo sobre el informativo. Solidez en la formación de las Ciencias Básicas: Matemáticas, Física, Química e Informática.

Objetivo: Aprender a aprender de por vida.

2. Formación específica en una rama Ingenieril con suficiente cantidad y calidad de conocimiento.

Objetivo: Aprender a hacer.

3. Necesaria formación complementaria en áreas de la Economía, Idiomas, lo social y Administración.

Objetivo: Aprender a ser.

## CRITERIOS PARA ESCOGER UNIVERSIDAD DONDE ESTUDIAR INGENIERÍA

1. Nombre y tradición de la universidad
2. Plan de estudios, profesorado, instalaciones (Biblioteca, laboratorios, salas de cómputo, zonas deportivas, etc.).
3. Tamaño de la universidad.
4. Además de los pregrados en Ingeniería se tiene postgrados en Ingeniería o Administración de Empresas.

5. Existen grupos de investigación acreditados por COLCIENCIAS.

6. Están acreditados los programas de Ingeniería ante el ICFES-CNA.

7. Hay convenios internacionales con universidades de EUA, Europa, Asia, etc. para intercambios o seguir estudios.

8. Tener capacidad económica para hacer los estudios.

RANKING TECNOLÓGICO EN AMÉRICA LATINA			
ÍNDICE TECNOLÓGICO (WEF)	ÍNDICE ADELANTO TECNOLÓGICO (PNUD)	ÍNDICE SOCIEDAD DE REDES (CDI-HARVARD)	
		USO REDES	HABILIDADES
1 COSTA RICA	1 MEXICO	1 ARGENTINA	1 CHILE
2 MEXICO	2 ARGENTINA	2 CHILE	2 BRASIL
3 CHILE	3 COSTA RICA	3 URUGUAY	3 ARGENTINA
4 URUGUAY	4 CHILE	4 BRASIL	4 URUGUAY
5 REP. DOMINICANA	5 URUGUAY	5 REP. DOMINICANA	5 COSTA RICA
6 ARGENTINA	6 PANAMA	6 MEXICO	6 MEXICO
7 BRASIL	7 BOLIVIA	7 PERU	7 PANAMA
8 VENEZUELA	8 COLOMBIA	8 PARAGUAY	8 REP. DOMINICANA
9 COLOMBIA	9 PERU	9 COSTA RICA	9 VENEZUELA
10 PANAMA	10 PARAGUAY	10	10 SALVADOR
		11 BOLIVIA	11 COLOMBIA
		12 COLOMBIA	

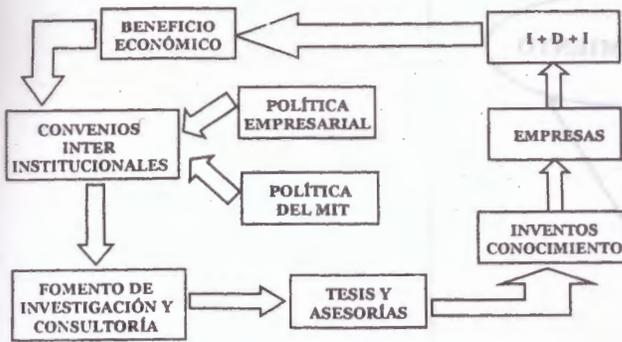
Fuente: World Economic Forum 2002

## TEMAS CLAVE EN LA GESTIÓN TECNOLÓGICA

1. Fuentes de información para identificar oportunidades de desarrollo tecnológico.
2. Criterios de evaluación / selección de la tecnología.
3. Identificación y selección de proveedores de tecnología.
4. Negociación de tecnología.
5. Desagregación de tecnología.
6. Papel de I + D en el desarrollo tecnológico.

# LA ALIANZA PRODUCTIVA ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LAS EMPRESAS

## Modelo del MIT



## RELACIÓN UNIVERSIDAD/EMPRESA EN AMÉRICA LATINA

Vínculos Universidad/ Empresa	Disponibilidad de Ingenieros y Científicos	Calidad Instituciones Científicas	Dominio de T.L.
1. Brasil	1. Chile	1. Costa Rica	1. Costa Rica
2. Chile	2. Uruguay	2. Brasil	2. Chile
3. Costa Rica	3. Costa Rica	3. Chile	3. Uruguay
4. Panamá	4. Venezuela	4. Venezuela	4. Brasil
5. Uruguay	5. Brasil	5. Uruguay	5. República Dominicana
6. México	6. Argentina	6. Panamá	6. Argentina
7. Colombia	7. Perú	7. México	7. Venezuela
8. Argentina	8. Colombia	8. Colombia	8. Panamá
			9. Perú
			10. México
			11. Salvador
			12. Colombia

Fuente: MIT Engineering School; EUA

## LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA

1. Tiene más de cien años de trayectoria.
2. No ocupa por matriculados el nivel prioritario que tiene en países desarrollados.
3. Sólo inicia programas de postgrado en años recientes (Especializaciones y maestrías).
4. Apenas está creando programas de Ph.D.
5. Hay demasiadas carreras especializadas a nivel de pregrado.
6. Hay problemas de concepción y calidad en currículos, pedagogía, laboratorios, instalaciones y en la gestión.

## IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA EN LA VIDA NACIONAL:

1. Permite generar bienes y servicios en el aparato productivo de manera eficiente y económica.
2. Contribuye eficazmente a mejorar el nivel de vida de la población.
3. Faculta al Estado y sus instituciones cumplir con sus obligaciones y responsabilidades sociales.
4. Contribuye a que el país participe en la Globalización vía competitividad.

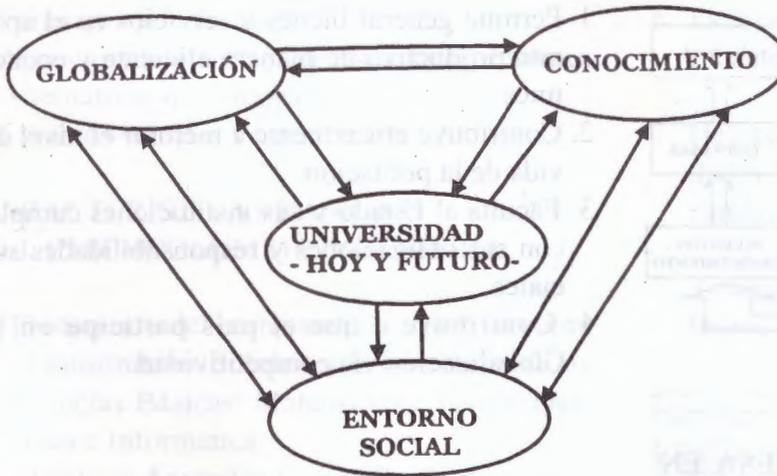
## EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA - Caso Colombia -



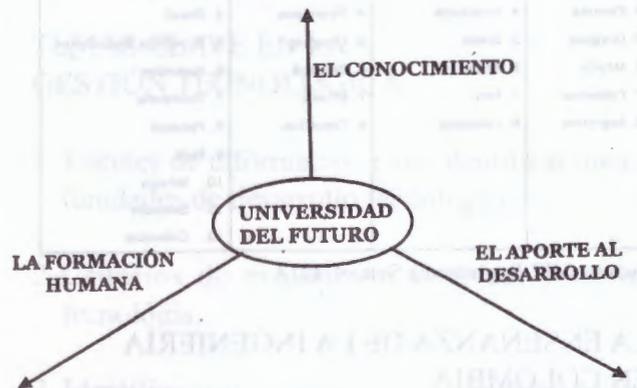
## PERFILES DE DOCTORADOS (PH.D., Sc.D) existentes

PARÁMETROS	COLOMBIA	EUA (MIT)	EUROPA (DINAMARCA)
PERFIL GENERAL:	ACADÉMICO E INVESTIGATIVO	INVESTIGATIVO PREDOMINANTE	INVESTIGATIVO PREDOMINANTE
PRESENCIALIDAD:	PARCIAL	TIEMPO COMPLETO EXCLUSIVO	TIEMPO COMPLETO EXCLUSIVO
ENFOQUE:	INVESTIGACIÓN DOCENCIA	INVESTIGACIÓN	INVESTIGACIÓN
TESIS:	SI	SI - ORIGINAL	SI - ORIGINAL
PERFIL DOCENTES:	Ph.D.	Ph.D. - PostD.	Ph.D. - PostD.
CURRÍCULUM: Ms	15 (SANDWICH)	12 - 14	10 - 12
TIEMPO DURACIÓN:	2 - 3 AÑOS	3 AÑOS	3 - 5 AÑOS
CAMPOS DE CONOCIMIENTO:	INGENIERÍA, CIENCIA BÁSICA, FILOSOFÍA, TEOLOGÍA	TODOS	TODOS

## UNIVERSIDAD DEL FUTURO Enfoque Sistémico



## UNIVERSIDAD DEL FUTURO - Ejes Estructurales -



## CONCLUSIONES

### LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO

«El problema no es tanto cambiar; el verdadero problema y formidable por cierto, es saber en qué dirección apuntar al cambio exitoso y los cómo para el tránsito del presente institucional bueno, regular o mal, hacia un futuro deseable, posible y SOSTENIBLE en el tiempo».

# *Conferencia*



## *Socialización del Sistema de Autoevaluación y Asesoría para Programas de Ingeniería - SAAPI*

**Julio César Cañón R.**

Ingeniero Civil, Magíster en Dirección Universitaria de la Universidad de los Andes Especialista en Proyectos de Desarrollo de Escuela Superior de Administración Pública, Magíster en Recursos Hidráulicos de Universidad Nacional, Especialista en Aprovechamiento de Aguas Subterráneas en la Universidad Nacional.

Ha desempeñado diferentes cargos en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Miembro del equipo de trabajo en Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional. Par académico y coordinador de visitas de evaluación externa con fines de acreditación. Consejo Nacional de Acreditación, Colombia. Conferencista sobre Actualización en Procesos de Registro Calificado, Autoevaluación y Acreditación. Talleres organizados por ACOFI y CNA en Medellín, Cali y Bogotá.



# SAAPI

Proyecto de Reestructuración

Sistema de Asesoría y Autoevaluación para los Programas de Ingeniería



SAAPI - Proyecto de Reestructuración

1. Cronología del Modelo (algunos hitos)
2. Los alcances básicos del proyecto
3. Valores agregados esperados de la nueva versión

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



SAAPI - Proyecto de Reestructuración

## 1. Cronología del Modelo (algunos hitos)

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



SAAPI - Proyecto de Reestructuración

**1991.**

II Foro sobre la Calidad Educativa de los Programas de Ingeniería

**1995**

Primera versión de SAAPI

**1996-1997**

Aplicaciones de pruebas piloto del Modelo

- Ingeniería Química UIS
- Ingeniería Mecánica Universidad de los Andes
- Ingeniería Civil Universidad Nacional - Bogotá

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



SAAPI - Proyecto de Reestructuración

**1996**

Aplicación en Ingeniería Eléctrica U. del Valle

**1998**

Aplicación en Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería

**2000**

Aplicación en Ingeniería de Sistemas del Politécnico Grancolombiano

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



SAAPI - Proyecto de Reestructuración

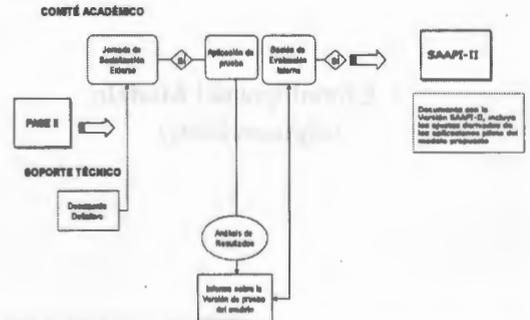
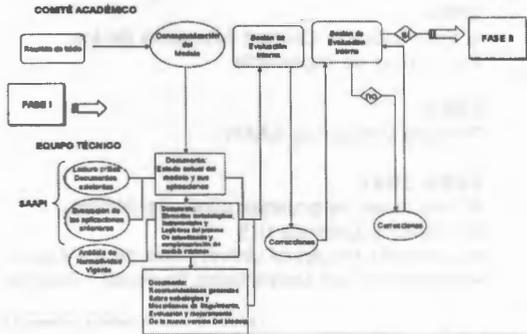
## 2. Los alcances básicos del proyecto

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004

ACOFI dispuso la reestructuración del Modelo SAAPI para consolidarlo como un instrumento del afianzamiento de la cultura de la evaluación y el mejoramiento permanente de los programas de Ingeniería en el país.

Cronograma Primera etapa

Actividad	Tiempo (meses) Segundo semestre de 2004				
	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.
Lectura crítica de la documentación del modelo existente	■	■	■		
Evaluación de resultados de aplicaciones previas	■	■	■		
Análisis de normatividad y tendencias en evaluación			■		
Comité Académico Reunión 1			■		
Comité Académico Reunión 2				■	
Jornada de Socialización / Reunión Acofi Cartagena				■	
Comité Académico Reunión 3				■	
Elaboración y entrega del Informe final de la etapa 1					■
Comité Académico Reunión 4					■



Objetivos de la reestructuración:

Actualizar el mecanismo de asesoría y orientación creado para apoyar las iniciativas de mejoramiento de la calidad de los programas de ingeniería en el país.

Incorporar al Modelo los ajustes derivados de nuevas disposiciones normativas y de la incidencia de los avances tecnológicos en Informática y Comunicaciones.

Criterios de revisión del Modelo existente



- Estructura conceptual
- Atemporalidad
- Flexibilidad
- Efectividad
- Carácter sistémico
- Transparencia
- Facilidad de manejo
- Escalas de valoración



### SAAPI - Proyecto de Reestructuración

Las características del Modelo reestructurado podrían incluir algunos rasgos observados en distintos modelos de aseguramiento de la calidad:

- Evaluación centrada en los actores del proceso.
- Ejercicio del liderazgo
- Compromiso colectivo
- Integración en procesos
- Enfoque sistémico
- Decisiones basadas en información
- Calidad en beneficio de todos
- Mejoramiento continuo

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### SAAPI - Proyecto de Reestructuración



#### Evaluación

Organización centrada en los actores del proceso formativo

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### SAAPI - Proyecto de Reestructuración



#### Liderazgo efectivo

Los responsables de los programas deben actuar decididamente a favor de la evaluación y el mejoramiento

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### SAAPI - Proyecto de Reestructuración

#### Consideración integral de los procesos

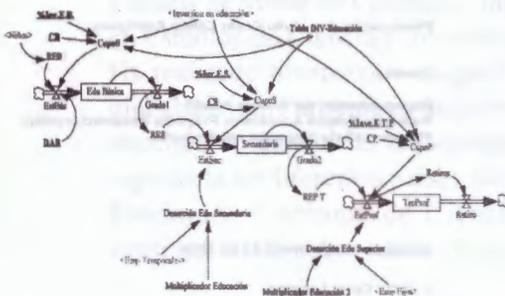


Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### SAAPI - Proyecto de Reestructuración

#### Enfoque sistémico

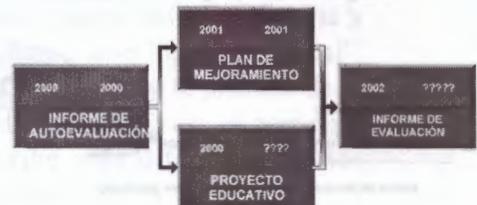


Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### SAAPI - Proyecto de Reestructuración

#### Decisiones basadas en información



Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### Mejoramiento continuo

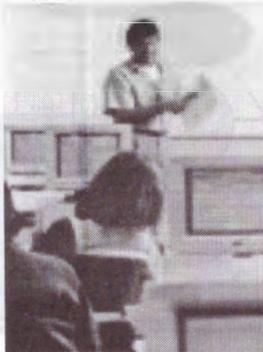
Identificación y acotamiento de los problemas  
 Reconocimiento y ponderación de los factores asociados  
 Identificación de actores y determinación de responsabilidades  
 Gestión y asignación de recursos  
 Determinación de prioridades, plazos y alcances  
 Definición de controles y planes de contingencia

Soporte permanente para la evaluación externa

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004

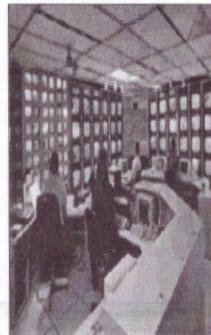


### 3. Valores agregados esperados de la nueva versión



Alto nivel de informatización  
 Sistema de Información abierto  
 Participación  
 Interacción  
 Internacionalización

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



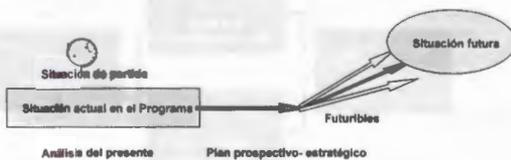
Mejoramiento de la gestión académica

Indicadores específicos  
 Decisiones ponderadas  
 Seguimiento y reorientación

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004



### Incorporación de elementos de prospectiva en la gestión de los programas de Ingeniería



Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004

### Créditos de la presentación

Preparación: Ing. Julio César Cañón Rodríguez

### Fuentes:

Documentación del Modelo SAAPI  
 Memorias Comité Académico Proyecto Reestructuración  
 Plan de trabajo Dirección del Proyecto

Cartagena, Septiembre 24 de 2004

① Gutta Cavat Lapidem

Informe Proyecto SAAPI Cartagena, septiembre 24 de 2004

## **Conferencia**

### *Tendencias en la formación de ingenieros en los Estados Unidos: significado, retos y oportunidades para Colombia*

**Juan C. Lucena**

Director del Programa McBride Honors in Public Affairs for Engineers y es profesor de asociado en la División Internacional de Estudios y Artes Liberales (LAIS) de la Escuela de Minas de Colorado. Ingeniero Mecánico y Aeronáutico, obtuvo un Ph.D. en Estudios de Ciencia y Tecnología del Tecnológico de Virginia.

Ha realizado diversas investigaciones relacionadas con educación en ingeniería y globalización. Participa en un proyecto titulado "Construyendo el Ingeniero Global", teniendo en cuenta las dimensiones culturales de la educación y la práctica de la ingeniería en diferentes países industrializados y medio oriente. Es asesor para de la Fundación Nacional de Ciencia de USA, y escribe para diferentes diarios internacionales sobre temas relacionados con educación y política

## Tendencias en la Formación de Ingenieros en EE.UU.: Una perspectiva crítica

Juan C. Lucena, Ph.D.

Associate Professor, Liberal Arts & International Studies  
Director, McBride Honors Program in Public Affairs for  
Colorado School of Mines  
jlucena@mines.edu



## Principales fuerzas de cambio sobre la educación del ingeniero

- Mercados cambiantes y globales
- Movilidad de trabajo
- Nuevas áreas tecnológicas (nano, info, bio)
- Presiones sobre la educación superior
- Investigación sobre enseñanza y aprendizaje
- Tecnologías educativas
- Declive constante en matriculas de ingeniería
- Demanda de educación continua



## Principales respuestas a estas fuerzas de cambio

- Flexibilidad
- Capacidad en recursos humanos
- Movilidad
- Calidad



## Diseminación internacional de tendencias a través de organizaciones regionales



## Supuestos generales

- El desarrollo de la ingeniería nacional esta directamente relacionada con la historia y el progreso de la nación-estado
- Cambios en el destino de una nación-estado trae retos para la educación y practica de la ingeniería nacional
- Los retos que imponen la nación-estado y la economía global a la ingeniería no solamente son diferentes sino muchas veces contradictorios

“El destino de un país es el destino de sus ingenieros. Estas dos realidades no se pueden separar”

Suku Er, graduate of Istanbul Technical University (1948) and founding member of UCTEA (1954), in his book *Engineering in Turkey and the Turkish Union of Engineers*. Ankara: Afşaroglu Matbaası (1993).

## Trayectorias históricas, imágenes de progreso, y educación del ingeniero

- Francia:
  - Progreso: sociedad hacia estado de perfección
  - Énfasis: teoría (matemáticas); derivación desde principios abstractos
- Gran Bretaña:
  - Progreso: bienestar y confort de la aristocracia
  - Énfasis: aprendizaje del 'craft' maestro-pupilo
- Alemania, Egipto, India, Japón, México, Rusia... (to be continued)

## Trayectoria histórica de la educación del ingeniero en EE.UU.: Siglo XIX

- **1790s-1860s:** Combinación de modelos francés (teoría) e inglés (craft) durante y después de la Revolución
- **1860s-1890s:** Modelo industrial del Norte (bajo costo, uso masivo) se impuso después de la Guerra Civil

## Trayectoria histórica de la educación del ingeniero en EE.UU.: Siglo XX

- **1900s:** Aparecen los grandes conglomerados industriales como sitio de empleo y practica de la ingeniería; nuevas disciplinas
- **1910s-1940s:** Guerras mundiales requieren mas ciencia en la ingeniería

## Trayectoria histórica de la educación del ingeniero en EE.UU.: Siglo XX

- **1950-70s:** Guerra Fría y Sputnik solidifican a las ingenierías
- **1980s:** Guerra económica con Japon revela un problema de falta de ingenieros y conocimiento de manufactura
- **1990s:** Globalización revela un problema de falta de flexibilidad

## Flexibilidad: Definición del Problema

- Ingenieros como trabajadores claves en sistema de producción flexible global necesitan ser flexibles en diseño, producción, solución de problemas
- Graduados de programas inflexibles son ingenieros inflexibles

## Flexibilidad: Soluciones al Problema

- Dentro del currículo
  - Integración en cursos de primer año
  - Diseño a lo largo del currículo
  - Nuevas pedagogías
- Trayectorias de entrada y salida
  - Currículos modulares
  - Aprendizaje a distancia
- Organización de estudiantes y profesores
  - Organización matriz para crear nuevas áreas

## Flexibilidad: Preocupaciones

- Se ha ignorado la inflexibilidad de
- Rigidez en la identidad del estudiante creada por las ciencias de ingeniería y el método de solución de problemas (Downey, Lucena 2003)

## Richard Felder, Hoetch Celenese Professor of Engineering, y líder en reformas educativas

"Durante toda mi educación como ingeniero, nunca nadie menciona lo siguiente: algunos problemas NO tienen soluciones únicas. Algunos problemas NO tienen solución alguna. Los problemas en la vida, a diferencia de los problemas en la universidad, no vienen empacados con la información y herramientas exactas para resolverlos—algunos vienen mas que definidos y otros vienen sin definir. Los problemas en la vida, a diferencia de los problemas en la universidad, son abiertos no cerrados."

...La educación del ingeniero no ha cambiado mucho desde que yo era estudiante. Todavía requerimos de nuestros estudiantes pensamiento convergente. La base de nuestra enseñanza es el método de solución de problemas, preciso, definido, cerrado, y solo con una, y solamente una, solución posible. Nos molesta cuando los estudiantes generan respuestas diferentes a las que tenemos en mente...nos confunde en la corrección. Cuando nuestros estudiantes salen con ideas geniales, nuestro impulso es demostrarles que están equivocados, ellos y sus ideas."

Felder, R. (1982). Does Engineering Education Have Anything to Do with Either One? Toward a Systems Approach to Training Engineers. Paper presented at the THE R. J. REYNOLDS INDUSTRIES, INC. AWARD DISTINGUISHED LECTURE SERIES.

## Flexibilidad: Conclusiones

- Disciplinas crean identidades que se resisten a la flexibilidad
- Mientras no se enseñe (y se valore) métodos de solución de problemas más allá del método existente no tendremos ingenieros flexibles (ej., Woods 2000)
- Mientras no formemos ingenieros diferentes al 'ingeniero-científico', a través de no tendremos ingenieros flexibles

## Capacidad y diversidad de recursos humanos: Definición del problema

- Se cuenta con los recursos humanos suficientes (en cantidad y diversidad) para atender las necesidades nacionales en tecnología?

## Capacidad y diversidad de recursos humanos: Soluciones al problema

- 'REPARAR' a los estudiantes por medio de programas remediales
- REMOVER barreras institucionales que no permiten el progreso en las carreras
- MANTENER a los estudiantes en las carreras de ingeniería
- Después de 20 años de iniciativas y millones de dólares invertidos, cuales han sido los resultados?

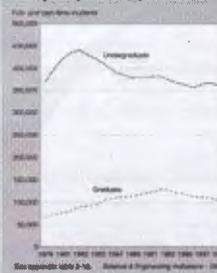
## Balance en la representación demográfica en ingeniería NO se ha logrado!

	% total population	% total BS all fields	% total BS engineering
Women	51	57.4	19.9
African-Americans	12.7	9	5.3
Hispanics	13.4	6.4	5.4

Sources: Chronicle of Higher Education (Aug 27, 2004); ASEE Prism (September 2004)

## Resultado de la inflexibilidad de la currículum y del método

Figure 2-7. U.S. engineering enrollment, by level 1976-99



- Contenido y método crean un ingeniero inflexible
- Los más creativos y apasionados se van
  - Otras disciplinas más interesantes?
  - Otras disciplinas valoran la diversidad en métodos de solución de problemas?
  - Otras formas de convertirse en ingeniero?

## Capacidad y diversidad de recursos humanos: Conclusión

- Problemas de desbalance demográfico en la ingeniería NO se va a solucionar hasta que no se reconozca al método de solución de problemas como posible causa de este desbalance

## Movilidad de estudiantes y académicos: Definición del problema

- Ingenieros miembros de una clase transnacional capitalista persiguen capital, multinacionales.
- **Confianza** entre ingenieros permite transferencia de conocimiento entre redes globales de expertos.
- Pero estudiantes de ingeniería los más reacios a estudiar en el exterior
  - 3% en EE.UU..

## Movilidad de estudiantes y académicos: Soluciones al problema

- Iniciativas curriculares
  - Cursos en lenguas extranjeras; seminarios preparatorios
- Iniciativas institucionales
  - Georgia Tech: 60% Ingenieros al exterior
  - Univ Rhode Island: B.S. Engineering + German
- Iniciativas inter-institucionales
  - Global Engineering Exchange (GE3) Program
- Iniciativas internacionales
  - ERASMUS en Europa
  - Ingeniero Iberoamericano? (Iberia + LA)
  - Ingeniero de las Americas? (N+C+S América)

## Limitación de las soluciones: Falta de reconocimiento de diferencias históricas y culturales

Cita de un ingeniero Francés que trabajó en el diseño de sistemas hidráulicos del Concorde:

"Desde el comienzo de este proyecto quedo muy claro que la diferencia de lenguajes NO es el mayor obstáculo al entendimiento mutuo entre ingenieros británicos y franceses. El mayor obstáculo es la diferencia fundamental que existe entre las formas de trabajar y de pensar cuyo origen esta en la educación básica del ingeniero, y en las tradiciones intelectuales y estructuras sociales de cada país."

Gullon, M. 1969. Hydraulic Servo Systems analysis and Design. London: Butterworths

## Diferencias históricas y culturales han producido ingenieros diferentes

Akademiker	Engenheiro	In_engl
Bachelor of Arts	Europa-Ingenieur	In_inter
Bachelor of Engineering	Ingenieur (grad.)	In_ymr
Bachelor of Science	Ingenier	Magister in_ymr
Civilingenier	Inginier	Master of Arts
Challingenier	Insinööri	Master of Engineering
Diplom-Ingenieur	Ingeniero Químico	Master of Science
Diplom-Ingenieur ETH	Ingeniero Superior	Okleveles mérnök
Diplom-Ingenieur (FH)	Ingeniero Técnico	Okleveles üzemmérnök
Diplom-Insinööri	Ingenieur civil	Sivlisingenier
Diplomisan In_engl	Ingenieur diplômé	Teknikira_ingur
Doktor-Ingenieur	Ingenieur industriel	Teknikumingenier
Doktor in ingeniería	Ingenieur technicien	Verkfirar_ingur

## Diferencias históricas y culturales han producido programas diferentes

- Diferencias en la implementación de la declaración de Bolonia
  - Ideal: 4+ 1 (BS +MS) como en USA
  - Francia: 5 (2 prep + 3 grandes ecoles)
  - Rusia y España: 4 + 2
  - Austria y Bélgica:
    - 3+2 (university engineers)
    - 3+1 (polytechnic engineers)
- "Bolonia ha servido para acrecentar las diferencias." (Jose M. Paez Borrallo)



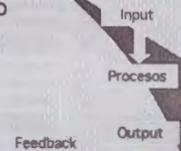
## Movilidad de estudiantes y académicos: Conclusiones

- Mientras no se reconozca y se analicen las diferencias históricas y culturales de las diferentes tradiciones y modelos de educación y práctica de la ingeniería, el éxito de programas e iniciativas de movilidad va a ser muy limitado

## Calidad en la enseñanza: Definición del Problema

Educación como proceso de producción con control de calidad:

- Input
- Procesos
- Output
- Feedback



## Calidad en la enseñanza: Soluciones al Problema

- Input
  - Educación primaria y secundaria (K-12)
  - Cambio conceptual sobre los estudiantes
- Procesos
  - Pedagogías basadas en investigación y diferentes estilos de aprendizaje
  - Evaluación continua
- Output y feedback
  - Evaluación continua
  - Feedback en los procesos

### “Scientific Teaching”

## Calidad en la enseñanza: Institucionalización

- Centers of Engineering Education
- Center for Advancement of Engineering Education (CAEE)
  - Washington; Mines; Howard; Stanford; Minnesota
- The Center for the Advancement of Scholarship on Engineering Education (CASEE)
- Departamentos de educación del ingeniero
  - Purdue; Virginia Tech (Ph.D.)

## Calidad en la enseñanza: Conclusiones

- “Scientific Teaching” cuestiona la pedagogía, forma, e intensidad del currículo pero NO la posición privilegiada de las ciencias básicas y de ingeniería ni del método de solución de problemas

## Recomendaciones generales

- Formalizar análisis *crítico e interdisciplinario* sobre origen de fuerzas de cambio, respuestas, y significado en diferentes países con historias diferentes
- Considerar si las ciencias de la ingeniería (y el método de solución de problemas) son causas de los problemas en la educación del ingeniero
- Generar alternativas diferentes a la ‘ingeniería científica’ que respondan a las necesidades de cada país

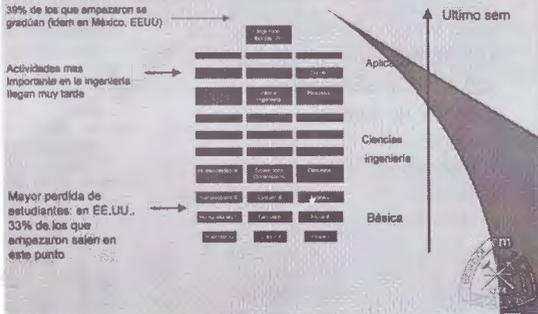
“La ingeniería es diseño bajo limitaciones.”

Bill Wulf, Presidente, National Academy of Engineering

“Todos los cursos que desplacen a las ciencias de la ingeniería deberán ser escrutados. El fundamento más importante del estudiante es el de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería.”

Grinter Report late 1950s. Endorsed by Goals Report 1968

## Inflexibilidad del modelo tradicional de bloques de áreas de conocimiento

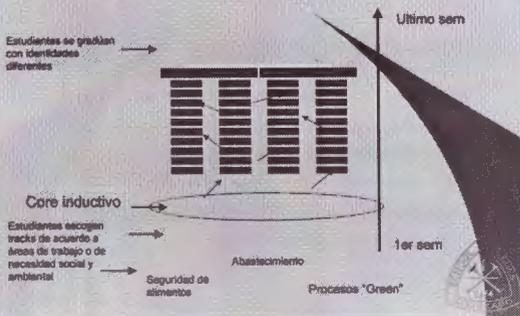


## Flexibilidad?

- Given:** Problema definido fuera del contexto socio-cultural de donde se solucióna.
- Find:** Encontrar UNA solución numérica
- Free-body diagram:** Aislar aun mas el problema del contexto político, cultural, econ.
- Science:** Identificar principios científicos aplicables a la situación
- Math:** Usar las matemáticas apropiadas a la situación
- Solution:** Premio o castigo por encontrar una solución



## Programas organizados por "tracks" de función o áreas de problemas (en lugar de disciplinas)



## Programas nuevos orientados a la creación de nuevas identidades

- Co School Mines: *humanitarian-engineer*
- Olin College: *entrepreneur-engineer*
- Rensselaer's PDI: *designer-engineer*
- Purdue's EPICS: *communitarian-engineer*

## Estudiantes de EE.UU. en el exterior

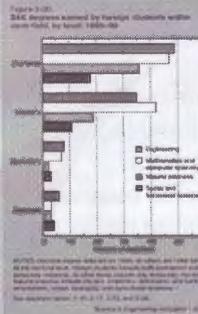
### Países que reciben a estudiantes provenientes de EE.UU.:

1. UK (29,289 up 8%)
2. Spain (13,974, up 14%)
3. Italy (12,930, up 15%)
4. France (11,924, up 14%)
5. México (7,374, up 0.1%)
6. Australia (6,329, up 18%)
7. Germany (4,744, up 5%)
8. Israel (3,898, up 18%)
9. Ireland (3,810, up 24%)
10. Costa Rica (3,421, down 1%)
11. China (2,949, up 30%)
12. Japan (2,679, up 8%)
13. Chile; 18. Ecuador; 20. Cuba

### Principales campos de estudio de estudiantes de EE.UU. en el extranjero:

1. social science (2%)
2. Business/management (17%)
3. Humanities (15%)
4. fine or applied arts (9%)
5. foreign languages (9%)
6. physical sciences (7%)
7. education (4%)
8. health sciences (3%)
9. **engineering (3%)**
10. math or computer science (2%)

## Estudiantes colombianos en EE.UU.: Perspectiva



- 6% del total de pregraduados en ingeniería en EE.UU., otorgados a extranjeros
- Casi 50% del total de postgraduados en ingeniería en EE.UU., otorgados a extranjeros
- 1.3 % del total de todos los estudiantes internacionales en EE.UU. de Colombia
- 0.13% del total de PhDs en ingeniería en EE.UU., otorgados a Colombianos

## Calidad en la enseñanza: Oportunidades

- **Crear adaptabilidad al cambio en el currículo**
  - Simplificar procesos burocráticos
  - Agentes de cambio a cargo del currículo
  - Integración de los cursos
  - Re-evaluar requisitos
- **Incorporar "feedback" directamente**
  - Crear soporte institucional para la recolección y análisis de datos
  - Crear comités evaluadores con participación de la industria, gobierno, academia
- **Re-evaluar procesos de acreditación**
  - Énfasis en output y auto-evaluación

## Calidad en la enseñanza: Oportunidades

- **Integrar la investigación en educación con la educación del ingeniero**
  - Estilos y modelos de aprendizaje; métodos de enseñanza
- **Incluir a la educación primaria y secundaria como elementos integrales de la educación del ingeniero**
  - Socialización de niños y niñas; Preparación de profesorado
- **Reevaluar el concepto de "estudiante"**
  - Aprender en colaboración entre y con los estudiantes
  - Reconocer y utilizar efectivamente los diferentes estilos de aprender y solucionar problemas
- **Reconocer a la educación como área meritoria en ingeniería**
  - Profesionalizar el área de la educación del ingeniero
  - Resaltar a la educación del ingeniero en los mas altos niveles
  - Crear centros de investigación/enseñanza sobre la educación del ingeniero

## Al final queremos ingenieros que tengan

### Conocimiento

- Fundamentos
  - Diseño
  - Mecánica/Construcción
  - Ciencias
  - Matemáticas
  - Humanidades
  - Administración
- Integral
  - Entre áreas
  - Aplicación
- Crítico
  - Evaluación
  - Decisión

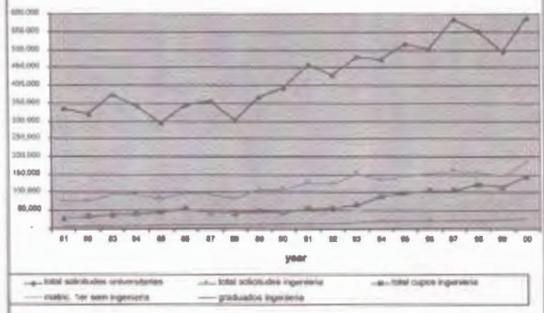
### Habilidades

- Aprendizaje inter/independiente
- Solución de problemas
- Trabajo interpersonal
- Comunicación
- Auto-evaluación
- Adaptación al cambio

### Actitudes

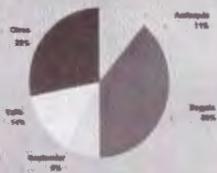
1. Fuentes de inspiración
2. Responsables de impacto social ambiental
3. Líderes que sepan valorar diferentes perspectivas

Oferta y demanda en la educación del ingeniero colombiano



## Diversidad demográfica y geográfica en Colombia

Distribución de egresados de Ingeniería por departamentos



Total nacional de egresados de Ingeniería (enero 2000)



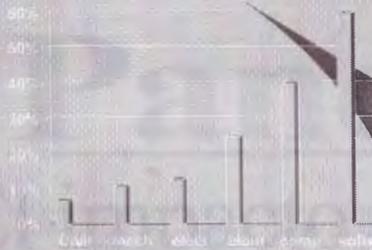
Source: ICFE, Subsecretaría de Estadística e Información, 2000. Cálculos de la Subsecretaría de Estadística e Información.

## Ejemplos en CSM: Profesores

### Departamentos Tradicionales

	Ingeniería Mecánica	Matemática	Ingeniería Eléctrica	Humanidades, Sociales
Bioeng and Life Sciences	Biomecánica	Modelos	Bioelectrónica	Ética
Humanitarian Engineering	Diseño Bombas Hidráulicas		Generación de energía alternativa	Eng. de Comercio Good

## Campos de práctica de los no-ingenieros: % de practicantes de ingeniería sin educación formal



## Problema de REPRESENTACION redefinido en términos de CREATIVIDAD

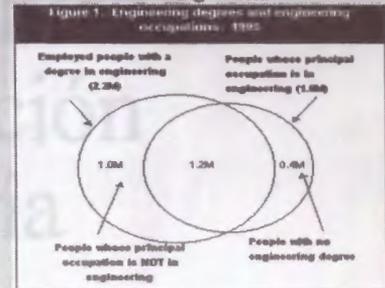
"La baja representación de mujeres y minorías en ingeniería es inaceptable. Este no es un problema de equidad... Como campo creativo, sin diversidad demográfica, la ingeniería no cuenta con las vivencias de gente diferente las cuales son indispensables en el buen diseño ingenieril... Esta situación es simplemente inaceptable para las industrias que necesitan diversidad laboral para poder competir en los mercados globales."

Bill Wulf, Presidente de la Academia de Ingeniería en los EE.UU.

## Capacidad y diversidad de recursos humanos: Definición del problema

- Se cuenta con los recursos humanos suficientes (en cantidad y diversidad) para atender las necesidades nacionales en tecnología?
- Proceso histórico en EE.UU.
  - comparaciones con USSR en 1960s
  - con sus necesidades internas en 1970s
  - Comparaciones con Japón en 1980s
  - Diversidad redefinida de números a problema de creatividad en 1980s

## El 'problema' del 'no-ingeniero' en la práctica de la ingeniería



SOURCE: National Science Foundation, Division of Science Resources Studies, Scientists and Engineers Statistical Data System (SESSTAT), 1995.

*Paulino Alonso Rivas*

# Panel Central

El impacto de los tratados de libre  
comercio en la educación  
superior colombiana  
y en la formación  
en Ingeniería

## ***Paulino Alonso Rivas***

Ingeniero Eléctrico, con estudios de posgrado en sistemas eléctricos de potencia de la Universidad de Oregón, Decano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – Chile, Presidente del Consejo de Decanos de Facultades de Ingeniería de Chile – CONDEFI. Ha participado como expositor en varios seminarios y congresos internacionales.

# La internacionalización de la educación superior en Chile

Para un mejor entendimiento de la realidad de la educación superior en Chile es conveniente tener a la vista algunas cifras generales:

- Chile cuenta con 63 universidades de las cuales 25, que se denominan tradicionales, fueron creadas antes de 1981.
- Entre dichas Universidades, que se han asociado en un Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, 16 son estatales y se derivan de las dos universidades nacionales (Universidad de Chile y Universidad Técnica del Estado, hoy Universidad de Santiago de Chile) existentes a esa fecha. Las otras nueve son privadas, de las cuales seis son católicas. Todas ellas reciben trato similar por parte del Estado en cuanto al aporte de fondos fiscales y tienen un sistema centralizado de selección y admisión en pregrado.
- El resto de las universidades son totalmente privadas y no reciben recursos públicos, excepto por algunos fondos concursables y por un estímulo por reclutar a los puntajes más altos en la Prueba Nacional de Selección.
- La educación superior en Chile incluye además de las universidades a 48 institutos profesionales y 115 centros de formación técnica todos ellos privados y cinco instituciones de estudios superiores de las fuerzas armadas.
- En total, se tienen más de 530 sedes distribuidas en todo el territorio nacional.

A continuación, se debe considerar es que Chile no ha contraído compromisos de liberalización de comercio en el sector de los servicios de educación. Ciertamente todos los tratados de libre comercio firmados por nuestro país contienen capítulos sobre servicio. Así sucede, por ejemplo, en los acuerdos con los Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá, y los países de Sudamérica. En general, estos capítulos son muy similares, tienen un amplio alcance y son bastante consistentes con lo dispuesto en el Acuerdo General de Comercio de Servicios (GATS) de la Organización Mundial de Comercio (OMC) (si bien hay algunas diferencias en la forma de la liberalización: algunos tratados contienen listas “positivas” de liberalización y otras “negativas”).

La “internacionalización” de la educación superior –si es que existe- debe explicarse, entonces, no por los acuerdos de libre comercio, sino en una estrategia más general (y anterior en el tiempo) de apertura “unilateral” de la economía chilena al movimiento transfronterizo de bienes y servicios<sup>1</sup>.

## *1. Estrategia chilena en materia de internacionalización de la educación superior*

La política de internacionalización se ha planteado en Chile como un tema prioritario para el país y se ha establecido como uno de los cuatro ejes centrales de la educación superior chilena.

---

<sup>1</sup> Cuando hablamos de comercio de servicios estamos pensando no sólo en el movimiento de estos a través de las fronteras, sino también en lo que se denomina “presencia comercial”, es decir, el desplazamiento de la persona jurídica del proveedor del servicio. En otras palabras, este comercio de servicios comprende la necesaria liberalización de la inversión extranjera en cada uno de los sectores.

En cierta medida, como producto de estas políticas, prácticamente en todas las grandes universidades existe una clara intencionalidad de introducir la internacionalización como parte de las políticas universitarias, para lo cual se consideran aspectos tales como los recursos, las actividades programáticas, el liderazgo y la gestión, la organización y la evaluación.

Las políticas no tan sólo apuntan a incorporar la dimensión internacional en las actividades de índole académica sino también en las de administración y gestión, lo cual implica apoyar a las diversas instancias de las estructuras universitarias y los docentes para realizar contactos, para buscar pares internacionales y para obtener el financiamiento adecuado para llevar adelante sus proyectos y programas.

Entre otros factores se ha señalado como un elemento clave, para efectos de tender a una mayor internacionalización, el contar con los adecuados mecanismos de información y difusión de las oportunidades que se den en las diferentes áreas, de modo de expandir las potencialidades de la apertura y el intercambio internacional.

Entre otros efectos importantes de la globalización está la modernización de los planes y programas de estudio, en los cuales se incorpora la posibilidad que el estudiante esté preparado para desempeñarse cabalmente en otros países una vez egresado. Asimismo, se contempla la posibilidad de incorporar en los contenidos temas internacionales

Los resultados indican que son más bien pocas las entidades en las cuales se ha incorporado en forma generalizada la globalización en los currículos. Es interesante consignar que en algunos casos se han analizado planes de estudio con una mirada internacional y se ha buscado homologarlos a países más avanzados, particularmente con aquellos de Europa y Norteamérica con los cuales Chile ha establecido Tratados de Libre Comercio. También en este sentido cabe destacar que varias universidades (en especial de las tradicionales) están en proceso de revisión de los currículos, para lo cual la dimensión internacional ha estado presente. Es así como acuerdos como, el de Bolonia en Europa, ha tenido un impacto significativo en estos procesos de reingeniería curricular.

En concordancia con estas políticas, y para apoyar el proceso de internacionalización desde la perspectiva de la prestación de servicios universitarios de Chile en el exterior, el Ministerio de Relaciones Exteriores a través de la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales (Pro Chile) creó el “Comité Exportador de Servicios Universitarios”.

Los objetivos del Comité son los de fortalecer la imagen de Chile como exportador de servicios universitarios, contribuir al posicionamiento de las universidades del país en el exterior, promocionar las áreas de mayor desarrollo relativo que presenta el sistema universitario, promover la integración de las universidades chilenas para potenciar su presencia en el exterior desarrollar actividades de sensibilización y capacitación en el tema de la exportación de servicios universitarios y, en general, apoyar la internacionalización de las universidades chilenas.

Para desarrollar su trabajo el Comité Exportador de Servicios Universitarios en el cual participan 30 universidades organiza misiones comerciales, misiones de prospección, cuenta con un portal

informativo, esta presente en ferias y exposiciones internacionales en distintos países y elabora y difunde folletos y publicaciones de promoción.

## 2. Normativa chilena de educación superior

La educación superior chilena se rige por la Constitución Política de la República, por tres decretos con fuerza de ley dictados entre diciembre de 1980 y abril de 1981 y por Ley Orgánica de Enseñanza dictada en marzo de 1990.

La amplitud para aceptar toda oferta educativa surge de del artículo 19° N° 11 de la Constitución Política que asegura a todas las personas, particulares o jurídicas, el derecho de abrir, organizar y mantener establecimientos educacionales.

En el DFL 1 se señala explícitamente que las universidades gozarán de personalidad jurídica por el solo hecho de entregar su escritura publica en el Ministerio de Educación, sin embargo para funcionar requieren de la autorización de éste. Por tanto, ninguna entidad que no se haya establecido bajo estos procedimientos tiene la potestad para otorgar ni títulos ni grados con validez legal en el país. En tal sentido, cualquier certificación académica entregada por una institución no oficialmente reconocida ya sea chilena o extranjera no es válido, salvo aquellos que se revaliden en virtud de tratados internacionales o que sean reconocidos a través de mecanismos de convalidación que realiza en el país solo la Universidad de Chile.

Sin embargo, esta restricción opera sólo para las denominadas «**carreras de riesgo social**» (carreras del área de la salud, ingeniería, y otras cuyo ejercicio está vinculado a la seguridad de las personas), que exigen un grado o título universitario y para las cuales se especifican las condiciones que deben cumplirse para ejercerlas. Para el resto de las carreras es solo nominal ya que al artículo 19 N°16 de la Constitución, referida a la Libertad de Trabajo y su Protección, garantiza la libre contratación y la libre elección del trabajo, sin discriminaciones de ninguna especie. En tal sentido, un grado o título universitario, no valido legalmente, puede resultar plenamente útil para desempeñarse laboralmente y puede ser aceptado como tal por los empleadores.

## 3. Tratamiento de la educación en los tratados internacionales

Como señaló anteriormente, los tratados no establecen nada en particular sobre el tema de la prestación de servicios educacionales, si bien dejan abiertas las posibilidades para futuros acuerdos Asimismo, para el ejercicio profesional se ha promovido que ha futuro sean las agrupaciones profesionales las que determinen normativas para el intercambio. Por ejemplo, con respecto al Tratado de Libre Comercio con USA no se hace un reconocimiento mutuo general, sino que se espera que las partes establezcan acuerdos específicos. Expresamente se señala:

*“Una Parte podrá reconocer la educación o experiencia obtenidas, los requisitos cumplidos o las licencias o certificados otorgados en un determinado país. Ese reconocimiento, que podrá efectuarse mediante armonización o de otro modo, podrá basarse en un acuerdo o convenio con el país en cuestión o podrá ser otorgado de forma autónoma. Cuando una Parte reconozca, autónomamente o por medio de un acuerdo o*

distancia (UNED) de España, la Universidad Abierta de Israel, y la Universidad Abierta de Cataluña, la Teleuniversité de Québec, La Universidad Virtual del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, por citar algunas.

Por lo general las instituciones más serias que ofrecen programas a distancia exigen que sus estudiantes rindan exámenes presenciales, ya sea en sus respectivas sedes en el extranjero o bien ante comisiones ad hoc que se establecen en Chile. Otras establecen para estos efectos convenios con instituciones chilenas (están consideradas más adelante como una forma de *presencia comercial*).

Para asegurar una calidad mínima de estos programas a distancia para el caso regional, ciertas asociaciones como UNESCO/IESALC o el Consorcio Interamericano de Educación a Distancia (CREAD) podrían servir como filtros y fuentes de información para los usuarios, de modo que el público pueda tener referentes para discriminar entre las instituciones de América Latina que son de mejor calidad.

Entre la oferta de instituciones de educación superior a distancia que se promueven en Chile se pueden destacar cinco organizaciones que ofrecen permanentemente sus servicios a través de la prensa.

- El European School of Management que es un consorcio que ofrece maestrías en Business Administration on Line del Instituto de Directivos de Empresas (IDE) y de La Escuela Superior de Estudios de Marketing (ESEM) de España.
- El Instituto Universitario de Postgrado (IUP) que es un consorcio conformado por la Universidad de Alicante, la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad Carlos III, y Santillana Formación. Su oferta se concentra en el área de administración y negocios.
- El Institute for Executive Development (IED) que ofrece diversas modalidades de Masters en Business Administration y un doctorado. Trabaja en las áreas de Dirección General de Empresas, Operaciones y Tecnología, Finanzas y Control Marketing y Recursos Humanos.
- La Fundación Universitaria “ESERP” de España que imparte docencia virtual en el área de administración y negocios.
- La Universidad de Miami que ofrece ingreso tanto a sus programas regulares presenciales como a distancia.

#### 4.1.2 Oferta chilena de educación a distancia abierta al extranjero

En la actualidad no existen en Chile universidades virtuales, si bien varias de ellas tienen programas que se imparten a distancia. Los programas a distancia son cada vez más aceptados en el país como una forma válida y eficiente de realizar docencia. En este sentido, las universidades tradicionales cuentan con algunas experiencias importantes, algunas de las cuales incluso tienen ya cierta tradición (por ejemplo, el Programa TELEDUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile).

Asimismo, es frecuente en las universidades tradicionales que tengan una cantidad significativa de estudiantes en programas especiales de diverso tipo, varios de ellos están destinados a obtener títulos profesionales y muchos de los cuales se imparten por la modalidad distancia<sup>2</sup>.

## 4.2 Estudios en el extranjero (consumo en el extranjero)

Esta modalidad es la más tradicional y también es la más frecuente en el comercio de servicios de educación. Dicha modalidad facilita una formación de buena calidad, promueve la transferencia de conocimientos y de innovaciones entre países y da acceso a los estudiantes de la Región Latinoamericana a importantes centros académicos. No obstante, presenta el riesgo que los graduados reciban ofertas de trabajo mejores en países desarrollados y no regresen a su país de origen.

### 4.2.1 Estudiantes chilenos en el extranjero

Según los datos disponibles a fines de los años 90 un total de 4.974 estudiantes chilenos se encontraban registrados en programas universitarios de otros países. De estos el 33,7% estudiaba en Europa, 33,2% en América Latina y 21,4% en Norteamérica.

Para la salida de estudiantes al extranjero ha jugado un papel fundamental la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) que además de estructurar un sistema de becas se ha esmerado en aportar una gran cantidad de información (sobre becas, servicios de colaboración y estudio, créditos para financiar estudios de postgrado en el exterior, apoyo para la obtención de rebajas en los costos de los pasajes internacionales, mecanismos para obtener rebajas en los costos de manutención y adquisición de libros, acceso a programas de formación o de especialización financiados por el interesado, y concursos y premios internacionales).

Las oportunidades de apoyo para estudiar en el extranjero pueden ser otorgadas por: instituciones nacionales públicas y privadas, por la cooperación internacional, por entidades mixtas (aporte nacional/aporte de la cooperación internacional), o bien por instituciones extranjeras que no participan formalmente en mecanismos de cooperación internacional.

En total, según el último dato disponible de AGCI (año 2001) se recibieron un total de 732 ofertas de becas de 38 países. Se aceptaron un total de 680 postulantes en cursos y programas de postgrado.

Además de los estudiantes incorporados en programas regulares se ha incrementado en años recientes el intercambio de alumnos y alumnas de pregrado que toman créditos en universidades extranjeras, los cuales son reconocidos para su carrera. Esto implica usualmente el traslado temporal de estudiantes por un semestre en su carrera. Así por ejemplo, la Universidad de Chile movilizó a través de convenios más de 700 estudiantes en el año 2002. Los destinos fueron principalmente a Norteamérica (69%) y Europa (30%).

<sup>2</sup> Por ejemplo, la Universidad de Los Lagos, estatal, tiene más de quince mil estudiantes en este tipo de programas y la Universidad Arturo Prat, también estatal, tiene más de diez mil. En ambos casos estos alumnos superan el número de estudiantes regulares, con lo cual se logra compensar la escasez de los aportes fiscales directos, que en la Universidad Arturo Prat solo cubren solo un 8% del presupuesto total. Este tipo de estudiantes no se incluyen en las estadísticas oficiales ni se dispone de información sobre el número de alumnos internacionales inscritos.

## 4.2.2 Estudiantes extranjeros en Chile

No se dispone de estadísticas sobre el particular, pero se calcula que hay 4.000 alumnas y alumnos extranjeros estudiando actualmente en Chile. También los programas de intercambio han contribuido al aumento de estudiantes extranjeros realizando parte de su programa en Chile. Por ejemplo, la Universidad Católica de Valparaíso creó el Programa PIE especial para atender a los alumnos extranjeros.

Por su parte, el postgrado es donde existe mayor tradición en Chile de intercambio académico. Las universidades chilenas por largos años acogieron en sus programas de postgrado a una cantidad significativa de alumnos de otros países, particularmente de América Latina.

Por otro lado, ha contribuido a la venida de estudiantes extranjeros al país la presencia en Chile de algunas agencias que promueven el intercambio como son: el Council of International Education Exchange, que trae a Chile más de 250 estudiantes norteamericanos cada año. La agencia Cooperación para las Américas (COPA). El International Education Students (EIS) de USA. Recientemente el Centro Internuniversitario de Desarrollo (CINDA) ha establecido un programa de intercambio en que cada una de las 29 universidades que conforman el Centro ofrece diez becas anuales para intercambio.

Además de las agencias, algunas universidades extranjeras han instalado oficinas en Chile para coordinar la venida de sus propios estudiantes. Tal es el caso de las Universidades Norteamericanas de California, Harvard, Michigan, Stanford, State University of New York (SUNY), Tufts y Wisconsin y de la Universidad alemana de Heilderberg que mantiene un centro en el país.

## 4.3 Enclaves internacionales (presencia comercial)

En esta forma se pueden distinguir a lo menos tres modalidades:

- Instituciones extranjeras instaladas en Chile
- Programas conjuntos o acuerdos entre entidades extranjeras y chilenas
- Universidades chilenas establecidas en otros países

### 4.3.1 Instituciones extranjera instaladas en Chile

Cabe señalar que la legislación en Chile no permite la apertura de sedes de universidades extranjeras en el país, las cuales son consideradas para todos los efectos prácticos como cualquier otra nueva institución. Por tanto todas las universidades legalmente vigentes en el país se han constituido con una personalidad jurídica, sin fines de lucro como lo establece la Ley.

En este marco se presentan algunos casos particulares de propiedad internacional como se observa en el siguiente que presenta la distribución de la matrícula en relación con la estructura de la propiedad de las universidades en Chile:

**Cuadro 2 Distribución porcentual de la matrícula Universitaria según propiedad de la institución**

PROPIEDAD	TIPO DE INSTITUCION	
	TRADICIONALES O DERIVADAS DE LAS TRADICIONALES	NUEVAS POSTERIORES A 1981
Estatales	37,4%	
Con propiedad internacional		7,5%
Confesionales o vinculadas	15,2%	4,2%
Otras	11,3%	24,3%
TOTAL %	63,9%	36,1%
Matrícula Total		341.431

Como se observa en el cuadro, un 7,5% del estudiantado asiste a un total de tres instituciones en cuya propiedad participan extranjeros: Universidad SEK (España); Universidad de las Américas y Universidad Nacional Andrés Bello Sylvan Learning Systems – EE.UU.).

Otra modalidad que han utilizado las universidades chilenas para atraer capitales tanto nacionales como extranjeros es la colocación de bonos en bolsa de Santiago donde pueden eventualmente concurrir inversionistas internacionales. Al la fecha, dos universidades privadas han recurrido a este expediente, una “tradicional” (Universidad de Concepción) y una “nueva” (Universidad Diego Portales).

#### 4.3.2 Programas conjuntos entre entidades extranjeras y chilenas

Los programas académicos interinstitucionales (Twinning arrangements) han comenzado a surgir como una forma de potenciar los recursos de las diferentes universidades. El ámbito más frecuente de los trabajos conjuntos es la docencia, pero se da también en términos de proyectos de cooperación internacional y en propuestas internacionales que son abordadas por más de una institución localizada en diferentes países.

Si bien en este campo las experiencias son aún escasas a nivel Latinoamericano, en Chile es bastante relevante en algunas universidades. Por ejemplo, la Universidad de Chile, en una publicación de fines de los años 90 da cuenta de 347 programas y proyectos de carácter bilateral o internacional en diferentes áreas del conocimiento. Universidades tradicionales como la Universidad de Santiago tienen 71 y otras como la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad Católica de Valparaíso tienen más de cincuenta.

Al respecto también se puede constatar el esfuerzo de varias universidades privadas que han iniciado programas de post grados con entidades extranjeras prestigiosas, como una forma de iniciar programas académicos, especialmente e nivel de postgrado y post titulo con exigencias de un buen nivel académico.

El desarrollo de redes de intercambio promovidas por agentes internacionales como la Comunidad Económica Europea y la UNESCO, se han traducido en nuevas experiencias de intercambio y trabajo en red a nivel internacional. Experiencias como la OUI, UDUAL, ODUICAL, UNAMAZ, AUGM, UREL, CRISCOS, CLACSO, IICAB, RELAB, ALFA, el proyecto Columbus, y asociaciones interuniversitarias como la OUI o CINDA han facilitado también este intercambio. También es importante destacar en este sentido a las cátedras UNESCO. Se destacan en los datos la enorme cantidad de universidades chilenas involucradas en la red ALFA con entidades académicas de América Latina y de Europa. Sin duda que este programa ha tenido un impacto significativo en el ambiente académico nacional.

#### 4.3.3 Universidades chilenas establecidas en otros países

Las experiencias en este campo son incipientes, pero ya existen entre las universidades tradicionales sedes en otros países como por ejemplo el caso de la Universidad Técnica Federico Santa María que dispone de una sede en Ecuador. La Universidad de Chile tiene una oficina en Washington para establecer contactos.

También se da en forma inicial entre algunas universidades privadas, como la Universidad de Las Américas tiene una sede en Ecuador y al Universidad Santo Tomas se ha vinculado a diversas inversion en la Región Latinoamericana

#### 4. 4 Intercambio de docentes (movimiento de personas naturales)

Consiste en la prestación de servicios en el cual los profesores de una institución extranjera se trasladan a otro país, pero sin que eso implique una instalación de la universidad prestataria en el país receptor del servicio El intercambio de académicos se hace a través de programas formales de estadías de un profesor en otra universidad ya sea dentro de las actividades normales o bien en períodos sabáticos. También pueden caer en este campo la visita de profesores extranjeros en las universidades nacionales, ya sea en términos de actividades abiertas o para efectos específicos de participar en un programa o cursos determinados. Para ello los convenios y las redes que se han creado han constituido un elemento facilitador importante. Prácticamente todos los programas en convenio que se han señalado incluyen el intercambio de docentes.

Las becas de estudios y las pasantías de los docentes en universidades extranjeras son también una forma de este intercambio académico. Asimismo, el trabajo en proyectos de investigación o desarrollo tecnológico que se realiza con la participación de académicos externos y de chilenos en otras universidades son otras de las formas en que se expresa este intercambio.

Existe, además, toda una forma de intercambio virtual que se realiza a través de las redes de comunicación de datos mediante las cuales los académicos de uno u otro país realizan trabajos colaborativos a distancia, incluyendo las redes especializadas o temáticas que trabajan en diferentes ámbitos como es la preparación de documentos, la realización de experiencias de investigación compartidas y el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica entre pares académicos de diferentes países.

## ***Xiomara Zarur***

Magíster en Dirección Universitaria de la Universidad de los Andes. Directora Ejecutiva de la Asociación de Instituciones de Educación Superior de la Costa Atlántica. Directora de Planeación de la Universidad del Atlántico y Decana de la Facultad de Nutrición de la misma Universidad. Asesora de política educativa para instituciones públicas y privadas. Autora de diversos estudios sobre educación superior en Colombia y en América Latina. Coordinadora Académica de la Asociación Colombiana de Universidades -ASCUN-.

# EL IMPACTO DE LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA Y EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA

XIOMARA ZARUR MIRANDA  
Coordinadora Académica  
ASCUN

Cartagena, 24 de septiembre de 2004



## TEMAS PROPUESTOS (1)

- ¿Debe considerarse la educación como un servicio equiparable a los del sector productivo en todos sus aspectos?
- Ante la eventual firma de los TLC bilaterales o multilaterales, y de la inclusión de los servicios educativos en éstos ¿cuáles considera que pueden ser los impactos en las IES y en las facultades de ingeniería?

## TEMAS PROPUESTOS (2)

- ¿Cuáles serían en su concepto las estrategias y acciones que deberían desarrollar las IES colombianas y los programas de pregrado y postgrado en ingeniería para ser más competitivos frente a la oferta de programas extranjeros?
- Cree que estos ALC favorecerán el aumento de la cobertura y calidad de la educación superior, y en particular de la ingeniería en Colombia?

## TEMAS PROPUESTOS (3)

- ¿Cuál(es) modo(s) de prestación del servicio establecido por la OMC, cree que tendrá(n) un mayor impacto en la educación, tanto en el corto como en el largo plazo? y ¿bajo qué condiciones deben homologarse los títulos?

## EDUCACIÓN ES "BIEN PÚBLICO" O "MERCANCÍA"?



- "Para la mayoría de nosotros, la enseñanza es ante todo un servicio público encargado de dar instrucción a las generaciones jóvenes. Pero para un inversor que busca cómo colocar su dinero representa también un presupuesto anual mundial de un billón de dólares, un sector con 50 millones de trabajadores y, sobre todo, una clientela potencial de mil millones de alumnos y estudiantes universitarios."

Fuente: Alon. "La OMC y el gran mercado de la educación". En: El Comercio de la UNESCO. Feb. de 2000, p. 14

## EDUCACIÓN ES "BIEN PÚBLICO" O "MERCANCÍA"? (2)

- "Al contrario de lo que generalmente se cree, existe un comercio importante de servicios de educación superior. una estimación aproximada sitúa el valor de este comercio en unos 30 mil millones de dólares en 1999, lo que equivale al 3% del total del comercio de servicios en los países de la OCDE"



OCDE (noviembre 2001) "Trade in educational services: trends and emerging issues", pág. 6

## DECLARACIÓN DE BOGOTÁ



CXI Consejo Nacional de Rectores reunido en la UPN, los días 24 y 25 de junio de 2004.

## INTENTAR UNA RESPUESTA (1)

¿Debe considerarse la educación como un servicio equiparable a los del sector productivo en todos sus aspectos?

- Alcances de la pregunta
- Matices

## COMERCIO TRANSFRONTERIZO (1)

Oferta de programas virtuales y a distancia promocionados en Colombia por país de origen. Año 2003

PAÍS DE ORIGEN	NÚMERO DE INSTITUCIONES	PORCENTAJE
Estados Unidos	74	61.2
España	24	19.8
Reino Unido	4	3.3
Nueva Zelanda	2	1.7
México	2	1.7
Perú	2	1.7
Chile	1	0.8
Canadá	1	0.8
Argentina	1	0.8
Mundo	1	0.8
Australia	1	0.8
Panamá	1	0.8
Sedes en varios países y sin identificar sede principal	5	4.1
País de origen sin identificar	2	1.7
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Encuesta de Comercio Transfronterizo en Colombia, 2003

## "PROVEEDORES EXTERNOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

Modo 1: Suministro transfronterizo: Para el sector de la educación, los cursos virtuales y a distancia.

Modo 2: Consumo en el extranjero: Para el sector de la educación, el estudiante viaja a cursar estudios en el extranjero.

Modo 3: Presencia comercial: En educación, es la realización de actividades en un país, por universidades o institutos extranjeros.

Modo 4: Presencia de personas físicas: En educación, los cursos dispensados por docentes extranjeros constituyen el ejemplo clásico.

## COMERCIO TRANSFRONTERIZO (2)

Oferta de programas virtuales y a distancia según tipo de origen y país de origen del conocimiento. Año 2003

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	Programas	GRADOS OTORGADOS				TOTAL
		TÉCNICO	UNIV. POST-GRADO	CERTIFICACIÓN	SIN INFORM.	
Agronomía, Veterinaria y afines		0	0	0	1	1
Bellas Artes		2	27	9	6	44
Ciencias de la Educación		0	43	146	6	195
Ciencias de la Salud		22	68	77	40	207
Ciencias Sociales, Derecho, C. Políticas		0	56	96	7	159
Economía, Administración, Contaduría		0	17	40	3	60
Contaduría		6	228	309	41	584
Contaduría		0	28	15	4	47
Humanidades y Ciencias Religiosas		1	42	34	11	90
Ingeniería, Urbanismo, Arquitectura y afines		1	2	2	8	13
Arquitectura		12	124	76	34	246
Otros Ing.		11	57	64	6	138
Arquitectura		0	5	5	3	13
Matemáticas y Ciencias Naturales		0	28	11	4	43
<b>TOTALES</b>		<b>67</b>	<b>704</b>	<b>888</b>	<b>174</b>	<b>1840</b>

## COMERCIO TRANSFRONTERIZO (3)

Cursos virtuales y a distancia de educación no formal ofrecidos en Colombia. Año 2003.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	PROGRAMAS	CUROSOS
Agronomía, Veterinaria y afines		1
Bellas Artes		16
Ciencias de la Educación		11
Ciencias de la Salud		23
Ciencias Sociales, Derecho y Ciencia Política		24
Economía, Administración, Contaduría y afines	Economía	8
	Administración	33
	Contaduría	3
Humanidades y Ciencias Religiosas		24
Ingeniería, Urbanismo, Arquitectura y afines	CIVI	0
	Computación	29
	Otros ramos	4
	Arquitectura	1
Matemáticas y Ciencias Naturales		2
<b>TOTALES</b>		<b>179</b>

## COMERCIO TRANSFRONTERIZO (4)

- Universidad de Bradford: US\$1.975
  - Asociación Degree Program: US\$1.975
  - Bachelor Degree Program: US\$2.075
  - Master Degree Program: US\$2.075
  - Executive M.B.A.: US\$2.375
  - Doctorate Degree Program: US\$2.375
  - Combined Bachelor/Master: US\$2.375
  - Combined Master/Doctorate: US\$2.775
  - Tecnología de Alimentos: US\$943, equivalente a \$9.800 mexicanos
  - Especialización y Maestrías: US\$1.100, el cambio, \$32.250 mexicanos
  - Maestría Global MBA: US\$2.075, es decir, \$21.777 mexicanos.
  - Doctorados
  - Phoenix University: US\$440 por semestre
  - Maestría: US\$545 por semestre
  - Doctorado: US\$420 por semestre
- Si algunos programas de maestría en países europeos, los costos están entre \$42.500 y \$63.800

## CONSUMO EN EL EXTRANJERO (1)

Estudiantes colombianos en países de la OCDE. 2001

PAÍS	ESTUDIANTES COLOMBIANOS	PORCENTAJE
Alemania	544	2,22
Australia	264	2,35
Austria	86	0,64
Bélgica	108	1,01
Chile	130	1,26
Dinamarca	15	0,14
España	1.379	13,41
Estados Unidos	5.847	56,62
Francia	1	0,01
Finlandia	8	0,08
Francia	1.040	10,04
Irlanda	34	0,33
Italia	4	0,04
Noruega	3	0,03
Noruega	1	0,01
Países Bajos	128	1,21
Reino Unido	42	0,41
Suecia	11	0,11
Nuevo Zelanda	13	0,12
Polonia	8	0,08
República Checa	17	0,16
República Eslovaca	1	0,01
Suecia	62	0,58
Suecia	192	1,85
Reino Unido	406	3,92
<b>TOTALES</b>	<b>10.388</b>	<b>100,00</b>

## CONSUMO EN EL EXTRANJERO (2)

Nivel de los programas a cursar por los colombianos en el exterior, con apoyo de COLFUTURO. 2002

ÁREAS	MAESTRÍAS	DOCTORADOS	TOTALES
Administración y Negocios	37	2	39
Arquitectura y Diseño	16	0	16
Artes	12	0	12
Ciencias Agropecuarias y del Medio Ambiente	7	3	10
Ciencias Básicas	3	9	12
Ciencias de la Salud	6	0	6
Ciencias Sociales	16	5	21
Derecho, C. Políticas y Relaciones Internacionales	26	3	29
Economía	9	3	14
Educación	3	0	3
Ingeniería	26	4	32
<b>TOTALES</b>	<b>167</b>	<b>33</b>	<b>190</b>





### PRESENCIA COMERCIAL (3)

Programas ofrecidos en alianza entre universidades extranjeras y colombianas, según área del conocimiento y nivel de formación. Junio - Agosto 2003.

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	PREGRADO		POSTGRADO	
	UNIVERSITARIA	ESPECIALIZAC.	MAESTRÍA	
Ciencias de la Educación	3	0	0	
Ciencias de la Salud	5	0	0	
Ciencias Sociales, Derecho y Ciencia Política	2	3	2	
Economía, Administración, Contaduría y afines	1	4	8	
Ingeniería, Urbanismo, Arquitectura y afines	5	0	0	
<b>TOTALES</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	

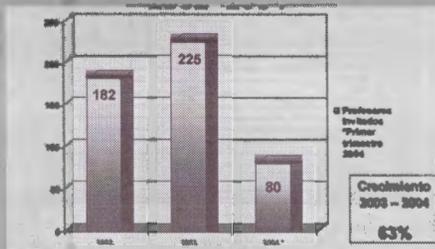
### PRESENCIA TEMPORAL DE PERSONAS (1)

Profesionales que prestaron servicio de enseñanza en educación superior según país de origen y por área del conocimiento, con apoyo de COLCIENCIAS. 1992 - 2002

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	NÚMERO DE PERSONAS
Agronomía, Veterinaria y afines	2
Bellas Artes	0
Ciencias de la Educación	0
Ciencias de la Salud	4
Ciencias Sociales, Derecho y Ciencia Política	7
Economía, Administración, Contaduría y afines	3
Humanidades y Ciencias Religiosas	3
Ingeniería, Urbanismo, Arquitectura y afines	11
Matemáticas y Ciencias Naturales	36
Sin identificar el área	5
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>

### PRESENCIA TEMPORAL DE PERSONAS (2)

Variación Profesores Invitados en Colombia. ICETEX. 2002 - 2004.



### INTENTAR UNA RESPUESTA (2)

- Ante la eventual firma de los TLC bilaterales o multilaterales, y de la inclusión de los servicios educativos en éstos ¿cuáles considera que pueden ser los impactos en las IES y en las facultades de ingeniería?
  - Sobre instituciones y programas sólidos
  - Oportunidades y amenazas → Retos

### INTENTAR UNA RESPUESTA (3)

- ¿Cuáles serían en su concepto las estrategias y acciones que deberían desarrollar las IES colombianas y los programas de pregrado y postgrado en ingeniería para ser más competitivos frente a la oferta de programas extranjeros?
  - Internacionalización como proceso esencialmente académico
  - Calidad, pertinencia, equidad
  - No todos son amenazas → Alianzas académicas

### INTENTAR UNA RESPUESTA (4)

- Cree que estos ALC favorecerán el aumento de la cobertura y calidad de la educación superior, y en particular de la ingeniería en Colombia?
  - Respuesta del sistema de educación superior colombiano y de los programas de ingeniería en particular
  - Capacidades nacionales

# GRACIAS

Xiomara Zarur Miranda  
academica@ascun.org.co



## *Ángel Rafael Quevedo*

Ingeniero Bioquímico, con estudios de posgrado en Ingeniería de Alimentos, experiencia laboral en productos pesqueros mexicanos, en el sector educativo profesor y Jefe de División de Estudios Superiores, Subdirector y Director del Instituto Tecnológico de los Mochis, México, Director del Instituto Tecnológico de la Paz, México, Director del Instituto Tecnológico de Tijuana, México, Presidente de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería de México – ANFEI, Presidente de ASIBEI.



Asociación Nacional de  
Facultades y Escuelas de Ingeniería

## EL TLC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA INGENIERÍA

Ing. Ángel Rafael Quevedo Camacho  
Presidente de ANFEI

XXIV REUNIÓN NACIONAL  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA  
*El Futuro de la Formación en Ingeniería*

**ACOFI**



## QUÉ ES EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO?

El TLC:

- ES UN TRATADO EN EL QUE SE ESTABLECEN LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE EL COMERCIO ENTRE CANADÁ, ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO.
- SE DEFINEN REGLAS CLARAS EN TEMAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA COMO LA INVERSIÓN.



## EL TLC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA INGENIERÍA

TLC - IES - RECONOCER ASIMETRÍAS Y  
LIMITACIONES CON SUS CONTRAPARTES

TLC - NO CONSIDERO DISPOSICIONES DEL SE NI  
COOPERACIÓN ACADÉMICA

TLC - IE NO PUDIERON PREPARAR CUADROS  
TÉCNICOS Y SUP - UNIV. TECNOLÓGICAS

TLC - DESVENTAJAS PARA LOS EGRESADOS EN  
ACUERDOS EJERCICIO PROFESIONAL



ACORDAN

EL RECONOCIMIENTO MUTUO DE TÍTULOS Y  
COMPETENCIAS



IES  
MEXICANAS

• PROCESO DE EVALUACIÓN Y  
ACREDITACIÓN /IGUALAR CONDICIONES

PROFESIONES

• CONTABLE - ADMINISTRATIVA  
• ARQUITECTURA  
• INGENIERÍA  
CIENCIAS DE LA SALUD



IES - GARANTICEN EQUIVALENCIAS EN CANTIDAD Y  
CALIDAD - PERFIL EGRESADO

COMITÉS PARA EL EJERCICIO INTERNACIONAL DE  
LAS PROFESIONES (COMPI)

EVALUACION Y ACREDITACION INTERNACIONAL:

- CENTRO NACIONAL DE EVALUACIÓN (CENEVAL)
- COMISIÓN NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (CONEPES)
- CASEI PARA INGENIERÍA
- VALIDACIÓN
  - ✓ CONACYT
  - ✓ ANUIES
  - ✓ EXAMEN GENERAL DE EGRESADOS DE LICENCIATURA (EGEL)



## FACTORES NEGATIVOS - IES :

- SATURACIÓN DE ALGUNAS CARRERAS
- ALTO ÍNDICE DE REPROBACIÓN
- POCOS EMPLEOS O SUBEMPLEO
- DEFICIENTE FORMACIÓN EN EMS



## EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

- PRODUCCIÓN PERMANENTE DE PROFESIONISTAS
- SOBRESATURACIÓN DE CARRERAS
- DECAÍDO LA CALIDAD (ORTOGRAFÍA, LECT. Y RED.)
- FALTA DE RECURSOS
- PROFESIONISTAS-CONC. ZONA URBANA
- CONTRATACIÓN - EGRESADOS IESPRIV. ↔ IES PUB.
- EGRESADOS IESEXT. → IESMEX.



## CONDICIONES EN FORMACIÓN DE RH

- 100 NIÑOS PRIMARIA → 4 LIC → 2 EMPLEO
- TENEMOS 8 MILLONES DE DESEMPLEADOS
- EFICIENCIA TERMINAL ES DEL 51%
- PROD. INTERNACIONAL DE INNOVACIONES 1% = (IES) Y FINANCIAMIENTO PRIV. NULO
- INVESTIGADORES MEXICANOS EN EL EXTRANJERO EL 80% (C. EXACT., C. NATURALES E INGENIERÍA)
- NOS SEPARAN 17.000 DÓLARES INGRESO PER CAPITA DEL HOMBRE DE PRIMER MUNDO



## PROPIEDAD INTELECTUAL (SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO)

LOS INDICADORES SOBRE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (INVERSIONES, PATENTES Y ARTICULOS PUBLICADOS)

INDICADOR	LATINOAMÉRICA Y DEL CARIBE	USA
INVERSIÓN MUNDIAL	1.9% 0.59% DEL PIB	2.84% DEL PIB
NO. PATENTES SOLIC./RESID./PAÍS	< 2 BRASIL 4,5	CAN 16
GASTO POR INVESTIGADOR	85 MIL DÓLARES	170 MIL DÓLARES



## SUBACUERDO – LABORAR INGENIERÍA

1. LICENCIA Y ACREDITADO JURISDICCIÓN
2. INGENIERO; TÍTULO ACREDITADO Y 12 AÑOS EXPERIENCIA PROFESIONAL ( 8 AÑOS DESPUES DE LA LICENCIA) Ó EVALUACIÓN FORMACIÓN PROFESIONAL 16 AÑOS DE EXP. PROFESIONAL
3. LEYES Y REGLAMENTOS LOCALES
4. EXPRESARSE EFICAZMENTE EN EL IDIOMA DE TRABAJO



## EDUCACIÓN - T.I.C. - SERVICIO COMERCIO INTERNACIONAL

### MÉXICO - EDUCACIÓN

- INSTRUMENTO PARA CONSOLIDAR UN ESTILO DE DESARROLLO EN EQUIDAD Y DEMOCRACIA
- EDUCACIÓN → MERCANCÍA ES INACEPTABLE:
- PÉRDIDA DE SOBERANÍA
- PÉRDIDA DE IDENTIDAD NACIONAL
- DILUCIÓN CULTURAL



## INDICES COMPARATIVOS

	MEX	USA	CAN
TASA BRUTA DE ESCOLARIDAD (1997)	14.2	63	67.3
PIB (2002)	4.3	7.1	7.2
CIEENCIA Y TEC(2003)	0.37	2.9	1.98
EMS Y ES %	26.4	71.4	59.8
NO. ING./10000 HABITANTES	13	139	
NO. DE INV.(SNI)/ HABITANTES	1/125000	1/1000	



## SUBACUERDOS ESPECIALES EJERCER PROFESIONES

### • ¿CÓMO VEMOS REPRESENTANTES?

CCPEEC	CANADIAN COUNCIL OF PROFESSIONAL ENGINEERS OF CANADA
COMPTI	COMITE MEXICANO PARA LA PRÁCTICA INTERNACIONAL D INGENIERIA
USCIEP	US COUNCIL FOR INTERNATIONAL ENGINEERING PRACTICE
NCEES	NATIONAL COUNCIL OF EXAMINERS FOR ENGINEERING AND SURVEYING
ABET	ACREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY
NSPE	NATIONAL SOCIETY FOR PROFESSIONAL ENGINEERS
CASEI	EL CONSEJO DE ACREDITACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA, A. C.



**"PENSAR DE MANERA  
GLOBALIZADA  
Y  
ACTUAR REGIONALMENTE"**

*Subtema 1*

*Conceptos, tendencias y formas*

# Mesas de Trabajo

# Subtema 1



## *Flexibilidad y tendencias curriculares en la formación*

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

## Participantes

- Alfonso Arrieta, Universidad de Cartagena, Cartagena
- Andrés Granados, Universidad del Quindío, Armenia
- Antonio Granados, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja
- Antonio Mejía Umaña, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Carlos Barrios, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería
- Carlos Gómez, Universidad del Caldas, Manizales
- Carlos Rodríguez L., Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín
- Carlos Smith, University Of South Florida, USA
- Carolina Barrios, Universidad Tecnológica Bolívar, Cartagena
- César Oñate, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá
- Claudia Ríos, Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga
- Diana Gil, Universidad del Norte, Barranquilla
- Elkin Cortés, Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Ernesto Galeano, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira
- Euriel Millán, Universidad del Sucre, Sincelejo
- Fernando Rojas R., Universidad Cooperativa de Colombia, Neiva
- Francisco Castellanos, Universidad de Caldas, Manizales
- Francisco Terán, Universidad del Cauca, Popayán
- Gabriel Vélez, Universidad de Córdoba, Montería
- Germán López, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Guillermo Restrepo, Universidad de Antioquia, Medellín
- Gustavo Bolaños, Universidad del Valle, Cali
- Héctor Tovar, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá
- Iván González, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Iván Zuluaga, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Jaime Salazar Contreras, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Jairo Sierra, Universidad Libre, Bogotá
- Javier Pulido, Universidad Católica de Colombia
- John Calderón, Universidad del Cauca, Popayán
- Jorge E. Celis, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Jorge Iván Vélez, Universidad EAFIT, Medellín
- Jorge Piñeros, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira
- Jorge Rodas, Pontificia Universidad Javeriana, Cali
- Jorge Villate, Universidad de la Salle, Bogotá
- Jorge Zambrano, Universidad Libre, Bogotá
- José M. Muñoz, Institución U. de Estudios Superiores, CESMAG, Pasto
- José M. Ramírez, Universidad del Valle, Cali
- Julio Colmenares M., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Lindsay Álvarez, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Luis F. Lozano, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja
- Luis Héctor Peña, Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá
- Luis Ildemar Bolaños A., Universidad del Cauca, Popayán
- Manuel Alarcón B., Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla
- Marcela Martínez, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Marco E. Sanjuán, Universidad del Norte, Barranquilla
- María Eugenia Muñoz, Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Mario Carreño, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira
- Mauricio Duque, Universidad de los Andes, Bogotá
- Naliny Guerra, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá
- Norma Lucía Botero, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Orlando Salazar Salazar, Universidad del Quindío, Armenia
- Pablo Leyva, Universidad Central, Bogotá
- Patricia Márquez, Corporación Universitaria del Sinú, Montería
- Roberto Vergara, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Wilson Zuluaga, Universidad de Antioquia, Medellín

## RESULTADOS

### 1. *¿Forma parte del pregrado, la nivelación requerida por el bajo nivel de conocimientos de los bachilleres en matemáticas y ciencias naturales?*

- Si no hay política nacional de articulación entre la educación media y la educación superior y mientras que la educación media no logre buenos resultados es importante considerar la nivelación en el pregrado.
- Se sugiere no hablar de conocimientos sino de competencias en matemáticas y ciencias naturales y crear semilleros, cursos o otras actividades de actualización y reforzamiento que no formen parte del currículo en las universidades.
- Se propone negociar con el Ministerio de Educación Nacional los temas mínimos en matemáticas y ciencias naturales para ingeniería a manera de trabajo en la cadena cliente proveedor (ACOFI podría asumir un papel proactivo para acordar los estándares y crear los mecanismos de articulación), realizar un trabajo de acompañamiento a los colegios, iniciar cultura de investigación desde fases tempranas (educación básica y media), y orientar a los estudiantes en competencias laborales.

### 2. *Al tenor de la resolución ministerial sobre la estructura de los programas de pregrado en ingeniería ¿cuál es la recomendación sobre el número de créditos mínimos en las 4 áreas?*

- Definir metas de formación por áreas (lo básico o fundamental), pensando en la interdisciplinariedad, muchos dudaron al definir créditos mínimos, otros lo aceptaron y recomendaron su análisis. Sin embargo, no hubo un consenso en cuanto a la distribución porcentual por áreas. Es un ejercicio que cada institución debe realizar de manera que la distribución elegida permita el cumplimiento del perfil profesional.
- Es importante definir metas básicas y fundamentales por áreas, perfil referencial básico por áreas y de egreso básico por programa.
- Hace falta un mayor grado de madurez del proceso de transformación al sistema de créditos y se sugiere esperar hasta evaluar los resultados de la aplicación de dicho sistema.
- Se recomienda a ACOFI liderar un trabajo nacional en torno al planteamiento de la cantidad de créditos por asignatura lo más unificado posible, para que la homologación de títulos y la movilidad estudiantil y profesional sea un hecho claro para los colombianos.

### 3. *¿Los niveles de técnico y tecnológico deben excluir la palabra “ingeniería” de la titulación?*

- Si se debe excluir de la titulación, pero en la relación entre ciencia y tecnología que manifieste el carácter práctico, aplicado, creativo y experimental de la educación tecnológica moderna,

no se debe perder de vista la relación entre la tecnología y la ingeniería, esta última como área de conocimiento aplicado hace parte fundamental del campo de la tecnología y epistemológicamente está ligada con ella.

- Es necesario establecer claramente las competencias de cada ciclo propedéutico: Técnico, Tecnólogo, Ingeniero.
- Técnico o tecnólogo es un nivel de formación diferente a ingeniería, y el termino ingeniería se ha incluido por razones comerciales. Ejemplo tecnólogo mecánico o tecnólogo en ingeniería mecánica. Esto trae confusión y genera falsas expectativas.
- Se sugiere explorar las denominaciones de ingeniero técnico o ingeniero tecnólogo.

#### **4. ¿Recomienda el diseño curricular del pregrado en cuatro años?**

- Es un tema que requiere mayor debate y no puede ser analizado de manera independiente sino dentro del marco del sistema educativo nacional y el contexto internacional.
- Esta pregunta se relaciona directamente con la pregunta No. 1 y por lo tanto, con el nivel actual de ingreso de los estudiantes es muy complicado reducir el número de semestres. Es necesario considerar las siguientes condicionantes: a) mejorar el nivel de la educación secundaria, b) definir las competencias a cuatro años, diferenciar según perfil ocupacional y realizar el año de proyecto de grado.
- Existe otra línea que opina que reducir los pregrados a cuatro años puede resultar interesante en tanto que se fortalezcan los postgrados y se resuelvan las necesidades del país con el tipo de profesionales que se requiere realmente.

#### **5. ¿Las tendencias internacionales son de obligatorio seguimiento?**

Frente a esta pregunta se plantearon dos respuestas: un “No”, rotundo y un “Sí” rotundo. Pero se argumenta en ambas respuestas una clara conciencia que de los referentes internacionales depende la competitividad de nuestras facultades y son la llave para la movilidad de nuestros estudiantes, docentes y egresados en contextos internacionales.



# *Subtema 2*



## *Sistemas de evaluación de la formación*



**Coordinadora: Ing. Amparo Camacho. Directora Académica, División de Ingenierías  
Universidad del Norte, Barranquilla**

## Participantes

---

- Adriana Giraldo, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales
- Alejandro Silva, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Carlos Germán Ramírez, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Carmen Berdugo, Universidad del Norte, Barranquilla
- Edel María Serrano, Universidad Central, Bogotá
- Eduardo Calderón, Universidad Autónoma de Bucaramanga
- Gersón Roa, Universidad del Norte, Barranquilla
- Gustavo Villegas, Universidad EAFIT, Medellín
- Henry Gaitán, Universidad San Buenaventura, Bogotá
- Isabel Escobar, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Javier Alonso Arango, Politécnico Gran Colombiano, Bogotá
- José Manga, Universidad del Norte, Barranquilla
- Katherine Palacios, Universidad del Norte, Barranquilla
- Luis Blanco, Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá
- Mariela Rivero, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales
- Natividad Villabona, Instituto Tecnológico Comfenalco, Cartagena
- Rubén Hernández, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín
- Verónica Reina, Politécnico Gran Colombiano, Bogotá
- William Rubio, Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá
- Wilson Alberto Monroy, Universidad de los Llanos, Villavicencio
- Wilson Briceño Pineda, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga

Las instituciones de educación superior, en el marco de la sociedad contemporánea deben tener claro que su misión formadora debe dar respuesta a las demandas de la misma, es por esto, que deben tener la voluntad y disposición para enfrentar nuestra realidad local y nacional y enfrentar los retos que impone el mundo moderno caracterizado por la complejidad, la multidimensionalidad y la incertidumbre. Esto implica que la formación dada en la universidad debe tener pertinencia social, entendida ésta en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones de educación superior y lo que éstas hacen.

Lo anterior requiere por parte de las universidades y de las facultades, en particular, la existencia de una normatividad ética, imparcialidad política, capacidad crítica, y una adecuada articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo; requiere además, orientaciones con visión de largo plazo y fundamentadas en objetivos y necesidades sociales.

En este contexto, la Ingeniería teniendo en cuenta su gran compromiso con el entorno debido a que la mayor parte de sus actuaciones están relacionadas con éste, sus procesos, productos y residuos son visibles, debe propiciar que los futuros egresados reciban una formación que les permita desde su ejercicio profesional responder adecuadamente a las demandas del medio en que se encuentran.

Es necesario entonces, de acuerdo con el anterior planteamiento, que existan mecanismos que permitan asegurar y garantizar que la formación impartida desde la universidad sea pertinente y cumpla con lo requerido por la sociedad. Estos mecanismos deben configurar un sistema de evaluación.

La evaluación puede ser conceptualizada en la academia bajo diferentes ópticas dependiendo del propósito de la misma, pero para los intereses particulares de este evento interesa debatir si en la evaluación del proceso de formación ¿estamos formando los ingenieros que demanda nuestra sociedad?

Dicha evaluación puede comprender diversas formas de evaluar, diferentes aspectos, momentos de la formación y actores; para ACOFI dado el rol que ha jugado en los exámenes de estado de la educación superior debe analizar el mismo y pensar en nuevos modelos o repensar el actual de forma tal que pueda contribuir con el propósito nacional de mejoramiento de la formación de los estudiantes de ingeniería.

## RESULTADOS

Se subdividió el grupo de participantes en tres mesas cada una de las cuales se encargó del análisis de una o dos de las preguntas formuladas.

De acuerdo con lo solicitado para la pregunta No 1 las respuestas se dan para el plazo inmediato y para el largo plazo. Como resultado se obtuvieron los siguientes planteamientos:

### 1. ¿Cuál ha sido hasta ahora y cuál podría ser a largo plazo el impacto de los resultados de los ECAES, en las facultades de ingeniería en relación con:

#### • Los procesos de formación de los estudiantes

*En el plazo inmediato:* Al interior de cada universidad se ha revisado el examen en cuanto a los resultados del mismo analizando respuestas acertadas y desacertadas con el objeto de identificar áreas débiles para reforzar su aprendizaje. En algunas universidades se siente un alto nivel de incertidumbre sobre las consecuencias de la implementación de esta prueba.

*A largo plazo:* Se espera que se acumulen las experiencias de los Ecaes y sirvan para revisiones curriculares; igualmente revisar los procesos de evaluación del aprendizaje. Existe el temor que con el tiempo las universidades se dediquen a entrenar profesores y estudiantes en el manejo de las preguntas y no mejoren los procesos de formación

*Recomendación:* Aclarar la relación entre los Ecaes y el proyecto educativo de cada institución y la relación entre los Ecaes y el proceso de acreditación; se propone utilizar el Ecaes como instrumento que provee indicadores de aciertos y dificultades en el proceso educativo de forma tal que permita determinar lo que cada institución hace bien en términos de formación.

- **Los profesores**

*Plazo inmediato:* Se revisó la estructura del examen con el objeto de determinar que tan cerca o lejos en aspectos curriculares esta cada facultad de la estructura definida; algunas instituciones encontraron que el nivel de exigencia de las preguntas era más alto que el que usualmente manejan.

*A largo plazo:* Se pregunta: ¿a dónde conduce el Ecaes? A una mejor formación de los docentes, ó, a un entrenamiento en la formulación de preguntas ?

- **Las instancias académico-administrativas:**

*Plazo inmediato:* En algunas instituciones se realizaron convenios con agencias extranjeras (caso México) encargadas de aplicar pruebas similares a los Ecaes, las cuales fueron utilizadas en el área de ciencias básicas y en algunas instituciones de México se utilizó el examen Ecaes para la misma área.

*A largo plazo:* Se propone compartir, con universidades del país y extranjeras, procesos de cualificación de la formación con el objeto de mejorarla.

- **Las instancias directivas:**

*Plazo inmediato:* Se recomienda a las directivas hacer un pronunciamiento público para que el Ecaes sea cualificado debido a las deficiencias que se han detectado en él, y que asimismo el Ecaes no sea utilizado para establecer ranking de universidades.

*A largo plazo:* Fomentar el desarrollo de proyectos de investigación en el tema de la evaluación del aprendizaje.

- **Los empleadores**

*Plazo inmediato:* En algunas universidades los empleadores han solicitado los estudiantes con las mejores calificaciones en Ecaes para contratarlos.

*A largo plazo:* Se presume que se puede correr el riesgo de que se generen sesgos en la selección de profesionales a contratar, corriéndose el riesgo de que no necesariamente quienes obtienen mejores calificaciones en los Ecaes sean los mejores profesionales.

## **Conclusiones:**

Se recomienda que se aprenda de la experiencia de las pruebas ICFES para ingreso a la universidad, dado que estas pruebas han presentado problemáticas como:

- Discriminación de estudiantes con bajos puntajes.
- Ranqueo de los colegios
- Dedicación del tiempo escolar a entrenamiento en la prueba disminuyéndose al trabajo académico requerido para una adecuada formación en la educación media.

**2. ¿Proporcionaría información confiable evaluar por competencias en los Ecaes?, y qué valor agregado a los Ecaes proporcionarían este tipo de evaluación?**

Sí, sería beneficioso evaluar por competencias, con lo cual todos los actores del proceso conocerían en que condiciones se encuentran y esta evaluación por competencias aportaría elementos de juicio para redireccionar y mejorar el proceso de formación.

**3. ¿Qué beneficios deberían proporcionar los Ecaes a los estudiantes?**

Principalmente permitirle a los estudiantes autoevaluarse para saber que tan capacitados se encuentran para enfrentar el mercado laboral. Esto significa:

- Permitirle al estudiante conocer como se encuentra respecto a los conocimientos que se espera que posea.
- Estas evaluaciones a su vez retroalimentan las instituciones educativas
- Las instituciones educativas pueden retroalimentar sus currícula para que este proceso se revierta en los estudiantes al mejorar los procesos de formación, y
- Finalmente las instituciones educativas pueden revisar y replantear si es necesario, los sistemas de evaluación.

**4. ¿Se debería implementar una evaluación del ejercicio profesional de los ingenieros?, ¿cómo se relacionaría esta evaluación con los Ecaes?, ó ¿esta evaluación debería reemplazar los Ecaes?**

Definitivamente no se debe por ahora implementar una evaluación del ejercicio profesional hasta tanto no exista una cultura clara de evaluación; se debe propiciar el desarrollo de esta cultura desde las universidades y desde el Estado tratando de establecer puntos de encuentro que permitan el entendimiento en lo referente a políticas, procesos e instrumentos de evaluación.

Mientras se da este proceso el Estado debe creer en los sistemas de evaluación de las universidades.

**5. ¿Sería mejor implementar un sistema más amplio de evaluación en el cual los Ecaes, registro calificado, acreditación de alta calidad se articulen con otros aspectos a considerar (como el planteado en la anterior pregunta y otros más) y se tenga de esta forma un sistema integrado de evaluación que dé cuenta en el tiempo de la formación de los estudiantes, de sus avances y de sus problemas?**

Depende de quien evalúa y para qué evalúa.

- Para evaluar el sistema de educación superior del país se requeriría de la existencia de un sistema global que articule aspectos diferentes tales como acreditación de alta calidad, registro calificado, Ecaes, y otros procesos que den información oportuna y suficiente al estado sobre la calidad de la educación superior en el país. Este sistema debería estar a cargo del MEN y debería contar con la participación de las universidades para su formulación.
- A nivel de cada universidad se requiere del establecimiento de un sistema de evaluación que monitoree permanentemente los procesos y resultados del aprendizaje y además se requiere que la certificación de los resultados de los procesos de formación este dada por evaluadores externos.

Como recomendación se propone que se articule dentro del proceso de acreditación de alta calidad el proceso de assesment.

# Subtema 3



## Aseguramiento de la calidad

**Coordinadores: Ing. Jairo Lopera Pérez y Marisol Osorio Cárdenas**  
**Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín**

## Participantes

---

- Andrés Giuseppe Barbatos, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
- Dago Hernando Bedoya, Universidad Católica de Risaralda
- Emilio Montenegro, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Francisco G. Restrepo, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín
- Hugo Fernando Saavedra, Unidad Central del Valle del Cauca, Cali
- Jaime Duran García, Universidad de San Buenaventura, Bogotá
- Jorge Ignacio Vélez Múnera, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá
- José Leobardo Cortés, Instituto Tecnológico de Mérida, México.
- Lorenzo Pnizzo D. Universidad Central, Bogotá
- Luis Reina Villamizar, Corporación Universitaria de Santander, Bucaramanga
- Marcela Cuevas G. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
- Misael González Quintero, Universidad La Gran Colombia, Bogotá
- Ramiro Merchán Patarroyo, Universidad Católica de Colombia, Bogotá
- Ricardo López C., Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá
- Ricardo Ramírez G., Universidad del Valle, Cali
- William Cuadrado Cano, Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", Cartagena.

Esta mesa se consagrará al análisis de diferentes aspectos del aseguramiento de la calidad en la educación en ingeniería. Se busca estudiar las diferentes experiencias universitarias sobre los modelos de autoevaluación para los procesos de acreditación de alta calidad, los sistemas de información que se han implementado en los programas y en las universidades para estos fines, los planes de acción que hayan incidido en el aula, los posibles modelos de sistematización de las experiencias pedagógicas e indicadores de calidad y su implementación.

Con el fin de plantear instancias de estudio, se proponen los siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo calificaría usted la experiencia en su programa sobre los diferentes modelos de autoevaluación? Es especialmente interesante que se enuncien comparaciones en casos en que se hayan usado modelos internacionales, o en casos de renovación de acreditación para la comparación de modelos anteriores con el vigente.
2. ¿Existe en su programa algún tipo de acción en el aula encaminado al aseguramiento de la calidad? Es importante estudiar aspectos tales como la posible ganancia en autonomía estudiantil, incremento de la posibilidad de acceso más eficiente a la infraestructura, recursos y docencia por parte del estudiante, mejoramiento en medios y presentación de temas y posibilidad de documentación del proceso de docencia-aprendizaje.
3. Cuándo los sistemas de información llevan cierto tiempo de implantación, ¿Qué ventajas representan desde el punto de vista de la posible acreditación? ¿Qué limitantes imponen los sistemas de información a la dinámica universitaria y cómo afecta esto el proceso de autoevaluación con miras a la acreditación?

4. ¿Cómo ha sido el proceso de implantación de cultura de la calidad en su programa?
5. ¿La repitencia y la deserción son indicadores de calidad?
6. ¿Cuáles son, a su juicio, los factores críticos en un proceso de autoevaluación del plan curricular?
7. ¿Cómo integrar el observatorio laboral en los indicadores de calidad?
8. En caso de existir sistemas de información integrados en su institución, ¿Cómo influyó la búsqueda de la acreditación en la implantación de estos sistemas?
9. ¿Qué tipo de indicadores ha estimado pertinente su programa para evaluar el proceso de evaluación y aseguramiento permanente de la calidad? ¿Cómo se incorporan estos indicadores en el plan de acción de cada programa.
10. ¿Qué elementos debe contener el sistema de información de la facultad para facilitar la autoevaluación permanente?
11. ¿Debe sistematizarse la documentación sobre las experiencias pedagógicas exitosas y las no exitosas?

## RESULTADOS

La mesa decidió dividir la discusión en dos grandes tópicos: La cultura y procesos de calidad, y los sistemas de información como soporte a esos procesos. Todas las inquietudes planteadas caben en estos dos tópicos, que fueron tratados como discusiones libres por parte del grupo de trabajo.

En el primer tema se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Los esfuerzos de autoevaluación regularmente parten de una iniciativa institucional.

Los programas han utilizado modelos, desde el SAAPI hasta los propuestos sucesivamente por el CNA, así como modelos propios. También se ha optado por modelos ISO para los procesos distintos a los académicos.

Se observa que existe una permanente evolución de estos modelos, lo cual dificulta la presentación de informes y la generación de una “tradición” de calidad con parámetros conocidos en el interior de los programas.

Los procesos obligatorios de registro calificado, en los programas que no habían obtenido la acreditación impulsaron procesos de reestructuración en ellos.

En la mayoría de las instituciones existen oficinas de calidad al frente del proceso. Esto constituye un esfuerzo loable, que puede ser desvirtuado cuando la acreditación se logra, porque es muy típico que la oficina encargada se “duerma” hasta que sea necesario renovarlo. En ocasiones esto ocurre porque la misma institución disminuye drásticamente los recursos y el personal dedicado una vez se ha adquirido el certificado de acreditación.

Hay desconfianza en cuanto al proceso, porque en algunas ocasiones los programas se acreditan aún cuando no cumplan con elementos básicos de calidad o la subjetividad del par académico tiene una incidencia desproporcionada sobre el juzgamiento del programa. Por ello, la mesa considera pertinente que los preprogramas revisen opciones internacionales de acreditación, y que la Asociación vele permanentemente por los procedimientos de evaluación.

La acreditación debería ser manejada como un proyecto de desarrollo en permanente evolución, con indicadores de progreso y períodos estables de revisión interna acompañados de visitas externas. Eso evitaría el “cansancio” y la falta de compromiso al respecto del proceso.

Es de anotar que existe un panorama diferente según sea la institución oficial o privada. Las dinámicas de trabajo y lo que se considera importante con respecto al aseguramiento de calidad es muy diferente según el tipo de institución. Esto dificulta llegar a un proceso normalizado y compartido a nivel nacional.

Los factores más relevantes dentro de la cultura de calidad son:

1. Planeación e iniciativa institucional
2. Decisiva incorporación de estudiantes y docentes
3. Recursos físicos, personales y económicos destinados exclusivamente para este fin.
4. Bienestar Universitario
5. Calidad en procesos de investigación, docencia y extensión

### **Experiencias sobre la repitencia y la deserción como factores de incidencia en la calidad:**

Era de uso común en las instituciones que el estudiante perdiera una asignatura, o un semestre, y fuera expulsado del programa. Esto se ha revaluado y ahora existen estrategias para que el estudiante se ponga al día. En ocasiones esto determina que el estudiante termine pasando “por cansancio”, lo que demerita la calidad. Deben existir límites al respecto. Se detecta una influencia de los “logros” del bachillerato en la Universidad en lo que se constituye un peligroso camino, dado lo que se ha visto sobre la calidad de los estudiantes que llegan desde el bachillerato a las aulas universitarias.

Se considera importante reconsiderar el perfil de los estudiantes desde que es posible que no todos los aspirantes sean idóneos para el estudio de la ingeniería. Se encuentra que los niveles de exigencia en la admisión de los estudiantes ha disminuido en el caso de las entidades privadas. La demanda vs el ofrecimiento de cupos tiene tendencias completamente diferentes según la institución sea oficial o privada.

Se concluye que la repitencia y la deserción es un síntoma, más que una consecuencia de la calidad de los programas.

**En el tema de los sistemas de información como soporte institucional a los procesos de calidad se observa que:**

Es de anotar que el aseguramiento de calidad refiere el imaginario de los ingenieros hacia la presencia de los sistemas de información que necesariamente deben sustentarlos.

No siempre existe interacción entre los procesos de calidad y los sistemas. En ocasiones éstos se adoptan para los procesos de gestión y administrativos, de manera separada de los académicos.

Existe imposición de sistemas desarrollados foráneamente que no están adaptados a los procesos universitarios y de calidad colombianos. Es iniciativa de la mesa que se procure la existencia de un grupo nacional (con las ingenierías informáticas y de sistemas) que genere software libre y plenamente adaptado a los procedimientos colombiano, así como configurable según los procesos administrativos y académicos específicos de las universidades. La entidad que podría propiciar la formación de este grupo es precisamente ACOFI.

En algunas instituciones la recopilación inicial de la información para la acreditación fue manual y se observó la necesidad de conseguir un sistema de información que aproveche la tecnología disponible para sustentar el proceso. La autoevaluación es un proceso complejo, que nunca debe reducirse al sistema.

Ninguna de las instituciones de la mesa tiene un sistema de información plenamente operativo y “domesticado”, aunque algunas estaban más adelantadas que otras con respecto a la adopción de estos sistemas. Regularmente las instituciones deben hacer desarrollos propios al adoptar esos sistemas pues no todos los sistemas son lo suficientemente amplios para contener la real universidad.

Es uniforme entre los programas que consiguieron su acreditación, que el sistema de información es una herramienta clave en la consecución de la misma, y el posterior aseguramiento permanente. Los sistemas de información necesariamente cambian a las instituciones, porque le permiten disponer de datos que nunca estuvieron disponibles, entonces es inevitable que la universidad se adapte y cambie.

La sistematización puede ser posterior a la acreditación, y en ese caso coadyuva a la cultura de la calidad permanente.

Dado que en el cuestionario se incorpora el tema de los observatorios laborales y su influencia sobre la calidad, la mesa hace notar que nuestra Asociación debe intervenir en la configuración y criterios de estos observatorios, y que es vital la puesta en común de la definición de las competencias, con el fin de tener verdaderos criterios comunes y claros de evaluación

Es importante recordar que este trabajo procura enriquecernos compartiendo las experiencias de todos los programas, así como de llegar a posiciones más o menos unificadas de manera que la voz de la Asociación tenga peso nacional en estos temas.

Homenaje a los Ingenieros  
destacados de la  
Universidad de  
Rodrigo Rodríguez  
Rodríguez Nor

Facultad de Ingeniería



**Homenaje a ingenieros destacados  
en el Marco de la XXIV Reunión Nacional  
de Facultades de Ingeniería  
“El Futuro de la Formación en Ingeniería”**

Teatro Heredia  
Cartagena, Septiembre 23 de 2004

**Ceremonia de Homenaje a los ingenieros  
Adolfo Clavijo Ardila, Iván Enrique Ramos Calderón  
y Carlos Rodado Noriega**

**Ing. Roberto Enrique Montoya Villa**

Presidente Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

**E**s una tarde como la de hoy del año 1904, exactamente cien años atrás en la historia de Cartagena de Indias, se crea la junta para la construcción de este teatro, originalmente llamado Teatro Municipal y que en 1933 cambia su nombre por Teatro Heredia, en honor al fundador de la ciudad. Hoy este mismo teatro, casi centenario, nos acoge para rendir un homenaje a los ingenieros Adolfo Clavijo Ardila, Iván Enrique Ramos Calderón y Carlos Rodado Noriega, quienes ocupan actualmente destacadas posiciones en el ámbito académico y en el servicio público. Los dos primeros, ocupan el cargo de Rector, el ingeniero y brigadier general retirado Adolfo Clavijo de la Universidad Militar Nueva Granada y el ingeniero Iván Ramos, de la Universidad del Valle. Finalmente, el ingeniero Carlos Rodado, elegido por votación popular, se desempeña como Gobernador del Departamento del Atlántico.

Muy apreciados Adolfo, Iván y Carlos, su gestión como miembros del Consejo Directivo de la Asociación y en el caso particular del hoy Rector de la Universidad del Valle, Iván Ramos, como Presidente, merece nuestro sincero reconocimiento. Ustedes han contribuido significativamente al desarrollo y consolidación de ACOFI, Institución que hace tres décadas era apenas un sueño de un grupo ilustre de decanos de 22 facultades de ingeniería del país. Este grupo con perseverancia y visión, y movido por el progreso de la educación y la investigación en el campo de la ingeniería, hizo realidad la creación de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI.

Hoy, como lo señalé el día de ayer en el acto de instalación de esta XXIV Reunión Nacional, una Asociación fortalecida por la participación activa de 57 instituciones de educación superior en calidad de miembros institucionales, que se destaca por su liderazgo no solo en el ámbito de las asociaciones académicas nacionales sino también a nivel internacional. He podido observar objetivamente el progreso y crecimiento que ha tenido ACOFI, he podido constatar la labor de muchos colegas que con claro sentido de pertenencia han sacado adelante la Asociación. Me ha correspondido participar en su desarrollo, fui hace varios años su Director Ejecutivo y ahora desde el año 2002 su Presidente, y me siento orgulloso de la Asociación que hemos construido.

El orgullo es un sentimiento que puede apuntar al bien o al mal, que en el exceso se convierte en vanidad, en vanagloria, es ofensivo y excluye a los demás; que en el defecto puede significar menosprecio y falta o ausencia de estima; y en cualquier caso es un motor que nos mueve, nos impulsa en una determinada dirección por el camino de la vida.

El orgullo, que implica siempre pertenencia a aquello que crea ese sentimiento en nosotros, pierde su sentido si no está íntimamente unido a la gratitud frente a los hechos y los nombres de ayer, y si no se traduce en compromiso y responsabilidad frente a los desafíos del porvenir.

Si, en esta tarde, el primer sentimiento que aflora es el orgullo en medio de un acto símbolo de la gratitud y el reconocimiento.

Un síntoma de un orgullo sano como lo mencionaba anteriormente, es la gratitud, porque este noble sentimiento habla bien de un hombre que reconoce la labor y el legado de los otros. Cómo no vamos a estar en esta tarde agradecidos con los que ayer forjaron los cimientos de la Asociación, hombres que no dudaron en poner al servicio de ACOFI el saber y la experiencia adquirida en otras entidades e instituciones.

Apreciados Adolfo, Iván y Carlos, ustedes hacen parte de ese grupo de hombres que con su entrega a la Asociación han contribuido a hacer realidad el sueño de los fundadores y por lo tanto, reciban de ACOFI, de su Consejo Directivo y de todos y cada uno de sus miembros nuestro reconocimiento y gratitud.

Permítanme una reflexión más antes de terminar la cual la hago a partir de una lectura reciente de un editorial del Rector de la Pontificia Universidad Javeriana, Padre Gerardo Remolina, S.J., que me encontré revisando documentos para esta intervención y para ello quiero aprovechar el magnífico ejemplo que me brindan los altos cargos y posiciones que ocupan los tres ingenieros homenajeados. Naturalmente mi reflexión no se limita a estos cargos sino de manera genérica al honor de desempeñar altas dignidades. Creo que el momento es oportuno.

En cualquier sociedad, los cargos conllevan honor y prestigio. Pero ¿cuál ha de ser su verdadero significado, sentido o relación? La sabiduría de los antiguos romanos acuñó un aforismo que expresa con no poca profundidad la relación entre dos realidades de la vida social: los cargos que se reciben y las responsabilidades que con ellos se asumen. La sentencia traducida del latín dice así: “El cargo es un peso” o si se prefiere en plural, y usando una traducción más libre “Los beneficios son cargas pesadas”. En la edad media, los cargos de la vida social, política y religiosa eran considerados como beneficios u oportunidades de las cuales podía aprovecharse o “beneficiarse” quien los poseía. Recibir un cargo era adquirir un beneficio. Y con relativa frecuencia, como suele suceder hoy en día, se aprovechaba el beneficio y se olvidaba el servicio que debía prestarse. Pero realmente el cargo como tal es un encargo, una tarea que se confía a alguien que, al aceptarla, se compromete a realizarla responsablemente. Cuando se asume seriamente, el “cargo” se convierte en una “carga” y comienza a pesar y a tallar la espalda. Por otra parte, los cargos, si bien tienen también su dimensión de “honor”, por estar ubicados en un lugar de prestancia, es ante todo un compromiso de trabajo y de servicio que honra a quien lo ejerce de manera eficiente y responsable.

Si invertimos la anterior traducción “los beneficios son cargas pesadas” y en su lugar decimos “la carga es un beneficio” esto significa que llevar sobre las espaldas el peso de una responsabilidad importante es un auténtico beneficio, un verdadero don: porque es estímulo a la acción, motor a la creatividad, y exigencia de superación, principio de eficacia y eficiencia. Es un don que nos abre amplios horizontes y nuevas posibilidades de realización personal y social. En otras palabras, una carga pesada acrecienta nuestra vitalidad y pone de manifiesto todas nuestras energías y potencialidades. Es entonces cuando podríamos decir que “el honor es la carga”. Es verdad que ya el hecho de haber sido designado para un determinado cargo, sea director, decano, rector o gobernador, tiene implicaciones honoríficas, pues es el reconocimiento oficial de las dotes de diverso género que posee a quien se confía un determinado encargo. Pero el verdadero honor más que en las posibilidades o potencialidades de la persona designada para ejercer el cargo, se fundamenta en las realizaciones que éste alcanza cuando pone el hombro para transportar la carga y –como deportista que alcanza la meta- logra coronar la cima.

Muchas gracias.

*Palabras del Dr. Iván Enrique Ramos Calderón, Rector de la Universidad del Valle,  
con motivo del homenaje que ACOFI le brinda en Cartagena de Indias*

Queridos amigos y amigas, la vida es un conjunto de detalles, pequeños y grandes y hoy aquí en Cartagena de Indias, para mí es un momento muy significativo porque soy honrado por una de las más importantes instituciones académicas de nuestro país, La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, que ha hecho y hace aportes a la educación superior y en especial a la educación en ingeniería.

A lo largo de sus casi 30 años de existencia, ACOFI ha sido fiel a los principios que quienes la soñaron, le imprimieron y ha mantenido vivo y actual su propósito de mejorar la calidad de la formación en ingeniería y de las Facultades de Ingeniería. Es una institución que muestra logros consolidados como este evento que anualmente realiza en Cartagena y donde las Facultades de Ingeniería, con sentido local pero con una mirada internacional, reflexionan acerca de la formación de sus ingenieros. Están también la asamblea y las reuniones de su Consejo Directivo que no son solo administrativas, sino también de pensar la formación, la ingeniería, cultivar la cultura y lo más importante, hacer amigos. Los Premios ACOFI son igualmente una muestra mas de esta preocupación permanente por el mejoramiento de la calidad.

ACOFI es Colombiana pero para ella las fronteras no han sido barreras y ha liderado y lidera reflexiones y procesos de mejoramiento de la educación en ingeniería en países de Iberoamérica y ejerce la Secretaría Técnica de ASIBEI, la institución iberoamericana de mayor trascendencia en este campo.

Gracias a esta permanente inquietud, con orgullo encontré que ACOFI aparece relacionada en el Informe sobre la Educación Superior en Colombia de la IESALC-UNESCO que se presentó recientemente en un evento organizado por ASCUN en Bogotá. Está catalogada como la cuarta institución, después del MEN, ICIFES y ASCUN, en cuanto a financiación de proyectos de investigación sobre educación superior. Es un merecido reconocimiento a un trabajo bien hecho.

ACOFI no solo es una institución de pensamiento, lo ha sido también de obra. Uno de los mayores logros es precisamente el haber participado en la construcción de los estándares mínimos de calidad para programas de ingeniería, situación que para quienes lo recordamos fue crítica para la asociación. Hoy nadie discute que había que hacerlo y en buena hora. Fue una situación de aprendizaje, ACOFI fue escuela para mí y en esa oportunidad, aun cuando los argumentos eran claros y los propósitos bien intencionados, ganó la prudencia.

Pudiera extenderme recordando muchas situaciones y logros de ACOFI que tuve la fortuna de conocer y hacer parte por casi una década en la que participé en su Consejo Directivo como suplente o principal, pero este no es el caso ni el momento, y lo digo para señalar que lo más importante en todo este tiempo, es el haber tenido la oportunidad de compartir con mucha gente interesante, desprevenida y comprometida con una causa, la calidad de formación de ingenieros, a todos ellos mis mas sinceros agradecimientos por generosidad y su enseñanzas. Muchas gracias Jaime, Eduardo, Roberto, Javier y demás amigos del Consejo Directivo. Muchas gracias también a Carlos Rodado y a Adolfo Clavijo.

Para mí este acto estará entre las grandes cosas de mi vida y es un inmenso honor el ser reconocido por una institución como ACOFI. Estas palabras no merecen un aplauso, los aplausos son para ACOFI, porque es grande y para que siga siendo grande.

Muchas gracias.

**Lista de Participantes a la XXIV Reunión Nacional  
de Facultades de Ingeniería  
"El Futuro de la Formación en Ingeniería"**

1	Ascun	Xiomara Zarur	Bogotá
2	Asibei	Jaime Salazar Contreras	Bogotá
3	Asibei / Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (Anfei)	Fernando Luis Echeagaray Moreno	México
4	Asibei / Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (Anfei)	Juan Manuel Ramírez Cortés	México
5	Asibei / Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (Anfei)	Ángel Rafael Quevedo Camacho	México
6	Asibei / Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (Anfei)	Mario Gómez Mejía	México
7	Asibei/Conafip	Antonio Quispe Sánchez	Perú
8	Asibei/Condefi	Paulino Alonso Rivas	Chile
9	Asibei/Confedi	Eugenio Bruno Ricciolini	Argentina
10	Asibei/Confedi	Enrique Arnau	Argentina
11	Asibei/Instituto Politécnico De Set/Bal	Armando Pires	Portugal
12	Asibei/Núcleo de Decanos Venezuela	Fernando Miralles	Venezuela
13	Asibei/Núcleo de Decanos Venezuela	Rubén Añez	Argentina
14	Asibei/Uca	Carlos A. Sánchez	Paraguay
15	Asibei/Universidad Alas Peruanas	Armando Navarro Peña	Peru
16	Asibei/Universidad de La Coruña	Eugenio Muñoz Camacho	España
17	Asibei/Universidad de San Carlos	Sydney Alexander Samuels	Costa Rica
18	Asibei/Universidad Nacional San Luis	Daniel Morano	Argentina
19	Asibei/Universidad Politécnica de Madrid	Luis Ortiz Berrocal	España
20	Asibei/Universidad Politécnica de Madrid	Manuel Recuero López	España
21	Asibei/Universidad Politécnica de Madrid	José Manuel Páez Borrallo	España
22	Asibei/Universidad Politécnica de Madrid	María Teresa Arredondo Waldmeyer	España
23	Asibei/Universidad Tecnológica Nacional	Luis D. Marco	Argentina
24	Colorado School Of Mines	Juan Lucena	Estados Unidos
25	Consejo Profesional Nal. de Ingeniería (Copnia)	Hernando Monroy Valencia	Bogotá
26	Consejo Profesional Nal. de Ingeniería (Copnia)	José Olegario Nemeth Esquinas	Bogotá
27	Corporación Universitaria de La Costa	Manuel Alarcón Badillo	Barranquilla
28	Corporación Universitaria de Santander (Udes)	Guillermo Beltrán Dulcey	Bucaramanga
29	Corporación Universitaria de Santander (Udes)	Luis Reina Villamizar	Bucaramanga
30	Corporación Universitaria del Sinú	Patricia Márquez De Quintero	Montería
31	Corporación Universitaria del Sinú	Alba Lucía Carrascal	Montería
32	Corporación Universitaria del Sinú	Sandra Milena D'hoyos Osorio	Montería
33	Corporación Universitaria del Sinú	César Augusto González	Montería
34	Corporación Universitaria del Sinú	Armando Javier Romero Arroyo	Montería
35	Corporación Universitaria del Sinú	Angie Mejía Vargas	Montería
36	Corporación Universitaria del Sinú	Rusking Espitia Romero	Montería
37	Corporación Universitaria del Sinú	Oswaldo Enrique Sanabria	Montería
38	Corporación Universitaria del Sinú	Yanira Suguey Araujo	Montería
39	Corporación Universitaria del Sinú	Karina Patricia Geney S.	Montería
40	Corporación Universitaria del Sinú	Raúl Antonio Paternina	Montería
41	Corporación Universitaria del Sinú	Juan Carlos Pernet	Montería
42	Corporación Universitaria del Sinú	Deivi De Jesus Caro Pantoja	Montería
43	Corporación Universitaria del Sinú	Karina C. Sampayo	Montería
44	Corporación Universitaria del Sinú	Mario A. Bastidas	Montería
45	Corporación Universitaria del Sinú	Armando Luis Doria Narváez	Montería
46	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Carlos Amaya Puerto	Bogotá

47	Corporación Universitaria Unitec	Liliana Janeth Barrera	Bogotá
48	Electroequipos Colombia	Aquiles Iturriaga	Bogotá
49	Electroequipos Colombia	Jaime Eduardo Velásquez	Bogotá
50	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Eduardo Sarmiento Palacio	Bogotá
51	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Germán Ricardo Santos Granados	Bogotá
52	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Luis Ernesto Blanco Rivero	Bogotá
53	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Patricia Salazar Perdomo	Bogotá
54	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Ricardo López Cualla	Bogotá
55	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	William Rubio	Bogotá
56	Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Mauricio Siple	Bogotá
57	Escuela de Administración de Negocios	Rafael José Barros Barrios	Bogotá
58	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Carlos Felipe Londoño Álvarez	Medellín
59	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Carlos Rodríguez Lalinde	Medellín
60	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Ruben Dario Hernández	Medellín
61	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Teófilo Acosta	Cartagena
62	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Luis Cárdenas	Cartagena
63	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	William Cuadrado Cano	Cartagena
64	Festo	Alejandro Muñoz	Bogotá
65	Fundación Universitaria del Área Andina	Naliny Patricia Guerra Prieto	Bogotá
66	Fundación Universitaria del Área Andina	Cesar Augusto Oñate	Bogotá
67	Fundación Universidad Autónoma de Colombia	Luis Héctor Peña Vargas	Bogotá
68	Fundación Universidad de América	Ana Josefa Herrera	Bogotá
69	Fundación Universidad de América	María Cristina Torres	Bogotá
70	Gobernación del Atlántico	Carlos Rodado Noriega	Barranquilla
71	Infoenlace	Mauricio Chac" N	Bogotá
72	Institución Universitaria de Envigado	Jonier Rend" N Prado	Envigado
73	Instituto Tecnológico de Mérida	Leobardo Cortés Noh	México
74	Instituto de Ing. y Tec. de La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Gerardo Gabriel Reyes Macías	México
75	Instituto Tecnológico Comfenalco	Omar Tirado Muñoz	Cartagena
76	Instituto Tecnológico Comfenalco	Natividad Villabona	Cartagena
77	Instituto Tecnológico Comfenalco	Angélica Echavez	Cartagena
78	Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria	Leonel Francisco Contreras	México
79	Instituto Tecnológico de Orizaba	José Méndez Navarro	México
80	Instituto Tecnológico de Tepic	Olga Tapia López	México
81	Instituto Tecnológico Municipal Antonio José Camacho. Cali	Hugo Alberto Gonzalez	Cali
82	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Francisco Javier Delgado Cepeda	México
83	Instituto Universitaria Cesmag	José María Muñoz Botina	Pasto
84	Ministerio de Comercio Industria y Turismo	Jairo Alberto Tiusaba Endara	Bogotá
85	Ministerio de Educación Nacional	Javier Botero Álvarez	Bogotá
86	Politécnico Gran Colombiano	Javier Alonso Arango Pardo	Bogotá
87	Politécnico Gran Colombiano	Verónica Reina Jiménez	Bogotá
88	Pontificia Universidad Javeriana	José Hernando Hurtado Rojas	Bogotá
89	Pontificia Universidad Javeriana	Clara Marcela Cuevas Garavito	Bogotá
90	Pontificia Universidad Javeriana	Francisco Javier Rebolledo Muñoz	Bogotá
91	Pontificia Universidad Javeriana	Antonio José Sarmiento	Bogotá
92	Pontificia Universidad Javeriana	Andrés J. Barbatos Z.	Bogotá
93	Pontificia Universidad Javeriana	Yezid Orlando Pérez Alemán	Bogotá
94	Pontificia Universidad Javeriana	Nelson Obregón Neira	Bogotá
95	Pontificia Universidad Javeriana	Patricia Hernandez Romero	Bogotá
96	Pontificia Universidad Javeriana / Acofi	Roberto Enrique Montoya V.	Bogotá
97	Pontificia Universidad Javeriana/Cali	Jorge Andrés Rodas Castañeda	Cali
98	Sociedad Colombiana de Ingenieros	Alfonso Orduz Duarte	Bogotá
99	Unidad Central de Valle del Cauca	Hugo Fernando Saavedra	Cali
100	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Eduardo Calderón Porras	Bucaramanga
101	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Wilson Briceño Pineda	Bucaramanga
102	Universidad Autónoma de Manizales	Mariela Rivero Carrillo	Manizales

103	Universidad Autónoma de Manizales	Adriana María Giraldo Osorio	Manizales
104	Universidad Autónoma de Occidente	Sigifredo Satizabal González	Cali
105	Universidad Católica de Colombia	Ramiro Merchán	Bogotá
106	Universidad Católica de Colombia	Luz Mayela Ramírez	Bogotá
107	Universidad Católica de Colombia	Hernán Pulido Cardoso	Bogotá
108	Universidad Católica de Colombia	Rafael Pérez Carmona	Bogotá
109	Universidad Católica de Colombia	María Eugenia Guerrero Useda	Bogotá
110	Universidad Católica de Colombia	Edgar Lopez	Bogotá
111	Universidad Católica de Risaralda	Dago Hernando Bedoya O.	Pereira
112	Universidad Central	Edel Serrano Iglesias	Bogotá
113	Universidad Central	Lorenzo Panizzo	Bogotá
114	Universidad Central	Pablo Leyva	Bogotá
115	Universidad Cooperativa de Bucaramanga	Claudia Yaneth Rios Sarmiento	Bucaramanga
116	Universidad Cooperativa de Neiva	Fernando Rojas Rojas	Neiva
117	Universidad de Antioquia	Guillermo Restrepo González	Medellín
118	Universidad de Antioquia	Asdrúbal Valencia Giraldo	Medellín
119	Universidad de Antioquia	Wilson Zuluaga Arias	Medellín
120	Universidad de Caldas	Marcelo López Trujillo	Manizales
121	Universidad de Caldas	Francisco J. Castellanos	Manizales
122	Universidad de Caldas	Carlos Hernán Gómez	Manizales
123	Universidad de Cartagena	Marco Tulio Blanquicett C.	Cartagena
124	Universidad de Cartagena	Alfonso De Jesus Arrieta	Cartagena
125	Universidad de Cartagena	Federico Vega Bula	Cartagena
126	Universidad de Córdoba	Gabriel Vélez Hernandez	Montería
127	Universidad de Costa Rica	Fernando Silesk Guevara	Costa Rica
128	Universidad de Ibagué	Carlos Antonio Meisel Donoso	Ibagué
129	Universidad de La Sabana	Josefina García Arévalo	Bogotá
130	Universidad de La Sabana	Ricardo Castillo Castillo	Bogotá
131	Universidad de La Salle	Jorge Villate Castillo	Bogotá
132	Universidad de Los Andes	José Tiberio Hernández Peñaloza	Bogotá
133	Universidad de Los Andes	Mauricio Duque	Bogotá
134	Universidad de Los Llanos	Wilson Monroy	Villavicencio
135	Universidad de Medellín	Adriana María Posada Arrubla	Medellín
136	Universidad de San Buenaventura/Bta	Jaime Duran Garcia	Bogotá
137	Universidad de San Buenaventura/Bta	Henry Gaitán Gómez	Bogotá
138	Universidad de Sucre	Euriel Millán	Sincelejo
139	Universidad del Cauca	Diana Carolina Bernal Escobar	Popayán
140	Universidad del Cauca	Francisco Javier Terán C.	Popayán
141	Universidad del Cauca	Luis Ildemar Bolaños Andrade	Popayán
142	Universidad del Cauca	John Calderón Ramírez	Popayán
143	Universidad del Magdalena	Hans Fritzvan Heyl Cleves	Sta Marta
144	Universidad del Norte	Mayilin Moreno Torres	Barranquilla
145	Universidad del Norte	Marcos Sanjuán Mejía	Barranquilla
146	Universidad del Norte	Amparo Camacho Díaz	Barranquilla
147	Universidad del Norte	Katherine Palacio Salgar	Barranquilla
148	Universidad del Norte	Javier Páez Saavedra	Barranquilla
149	Universidad del Norte	Diana Carolina Gil Arrieta	Barranquilla
150	Universidad del Norte	José Duvan Márquez Díaz	Barranquilla
151	Universidad del Norte	Carmen Berdugo	Barranquilla
152	Universidad del Norte	Gerson Roa Tijerino	Barranquilla
153	Universidad del Norte	José Magna	Barranquilla
154	Universidad del Quindío	Orlando Salazar Salazar	Armenia
155	Universidad del Quindío	Andrés Granados	Armenia
156	Universidad del Valle	Héctor Cadavid Ramírez	Cali
157	Universidad del Valle	Ricardo Ramírez G.	Cali
158	Universidad del Valle	José Miguel Ramírez Scarpeta	Cali
159	Universidad del Valle	Gustavo Bolaños	Cali
160	Universidad del Valle	Iván. E. Ramos Calderón	Cali

161	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Dora Marcela Martínez Camargo	Bogotá
162	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Iván Darío Zuluaga Atehortua	Bogotá
163	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Roberto Vergara Pórtela	Bogotá
164	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Germán Arturo López Martínez	Bogotá
165	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Lindsay Álvarez	Bogotá
166	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Ivan González	Bogotá
167	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	German Ramírez	Bogotá
168	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Emilio Montenegro	Bogotá
169	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Alejandro Silva	Bogotá
170	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Isabel Escobar	Bogotá
171	Universidad Eafit	Gustavo Adolfo Villegas López	Medellín
172	Universidad Eafit	Jorge Iván Vélez	Medellín
173	Universidad El Bosque	Mario Fernando Castro	Bogotá
174	Universidad El Bosque	Fernando Rivera Insignares	Bogotá
175	Universidad El Bosque	Carlos Eduardo Navarrete	Bogotá
176	Universidad El Bosque	Jairo Hernan Barragan	Bogotá
177	Universidad Industrial de Santander	Adolfo León Arenas Landinez	Bucaramanga
178	Universidad Industrial de Santander	Ricardo Llamosa Villalba	Bucaramanga
179	Universidad La Gran Colombia. Bogotá	Misael González Quintero	Bogotá
180	Universidad Libre	Jorge Enrique Zambrano Payares	Bogotá
181	Universidad Libre	Jairo Ernesto Sierra Barrero	Bogotá
182	Universidad Militar Nueva Granada	Jorge Ignacio Vélez Múnera	Bogotá
183	Universidad Militar Nueva Granada	Cesar Fernández Barreto	Bogotá
184	Universidad Militar Nueva Granada	Adolfo Clavijo Ardila	Bogotá
185	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Héctor Antonio Tovar Peña	Bogotá
186	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Dave Machado López	Bogotá
187	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Antonio Mejía Umaña	Bogotá
188	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Julio Esteban Colmenares Montañez	Bogotá
189	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Jorge Enrique Celis Giraldo	Bogotá
190	Universidad Nacional de Colombia/Bogotá	Julio Cesar Cañón R.	Bogotá
191	Universidad Nacional de Colombia/Medellín	Elkin Alonso Cortés Marín	Medellín
192	Universidad Nacional de Colombia/Medellín	Norma Lucía Botero Muñoz	Medellín
193	Universidad Nacional de Colombia/Medellín	María Eugenia Muñoz Amariles	Medellín
194	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Gustavo Cáceres Castellanos	Tunja
195	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Luis Fernando Lozano Gómez	Tunja
196	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Cristóbal Arturo Forigua Melo	Tunja
197	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Mario Parra Pinilla	Tunja
198	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Melchor Antonio Granados Saavedra	Duitama
199	Universidad Pontificia Bolivariana /Medellín	Marisol Osorio Cárdenas	Medellín
200	Universidad Pontificia Bolivariana /Medellín	Jairo Lopera Pérez	Medellín
201	Universidad Pontificia Bolivariana /Medellín	Francisco Restrepo	Medellín
202	Universidad Pontificia Bolivariana /Montería	Carlos Barrios Villadiego	Montería
203	Universidad Pontificia Bolivariana/B/Manga	Samuel Montero Vargas	Bucaramanga
204	Universidad Santiago de Cali	Danilo Cárdenas Erazo	Cali
205	Universidad Santo Tomás de Tunja	Ricardo Antonio Calvo	Tunja
206	Universidad Sergio Arboleda	Gustavo Quintero Andrade	Bogotá
207	Universidad Sergio Arboleda	Alvaro Sánchez Herrera	Bogotá
208	Universidad Surcolombiana	Eduardo Pastrana Bonilla	Neiva
209	Universidad Surcolombiana	Álvaro Lozano Osorio	Neiva
210	Universidad Surcolombiana	Eduardo Valencia Granda	Neiva
211	Universidad Tecnológica de Bolívar	Sonia Contreras Ortiz	Cartagena
212	Universidad Tecnológica de Bolívar	Juan Carlos Martínez Santos	Cartagena
213	Universidad Tecnológica de Bolívar	Carolina Barrios Laborda	Cartagena
214	Universidad Tecnológica de Bolívar	Oscar Acuña Camacho	Cartagena
215	Universidad Tecnológica de Bolívar	Justo Ramos Madrid	Cartagena
216	Universidad Tecnológica de Bolívar	Martha Carrillo	Cartagena
217	Universidad Tecnológica de Pereira	Alberto Ocampo Valencia	Pereira
218	Universidad Tecnológica de Pereira	Ernesto Galeano Sánchez	Pereira

219 Universidad Tecnológica de Pereira	Mario Alexander Carreño Salgado	Pereira
220 Universidad Tecnológica de Pereira	Jorge Eduardo Piñeros	Pereira
221 Universidad Tecnológica de Pereira	Roger Sepúlveda	Pereira
222 Universidad Tecnológica de Pereira	Wilson Arenas	Pereira
223 Universidad Tecnológica de Pereira	Fernando Orozco	Pereira
224 Universidad Tecnológica de Pereira	Carlos A. Buriticá	Pereira
225 Universidad Tecnológica de Pereira	Diego Franco	Pereira
226 Universidad Tecnológica de Pereira	William Ardila	Pereira
227 Universidad Tecnológica de Pereira	José del Carmén Gómez	Pereira
228 University Of South Florida	Carlos Smith	Florida, Usa

Acofi	Eduardo Silva Sánchez	Bogotá
Acofi	Arley Palacios Ch.	Bogotá
Acofi	Luis Alberto González	Bogotá
Acofi	Janeth Pineda Molina	Bogotá

“ACOFI” propende por el impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación y extensión en Ingeniería que desarrollan las Facultades y los Programas Académicos de Ingeniería del país.

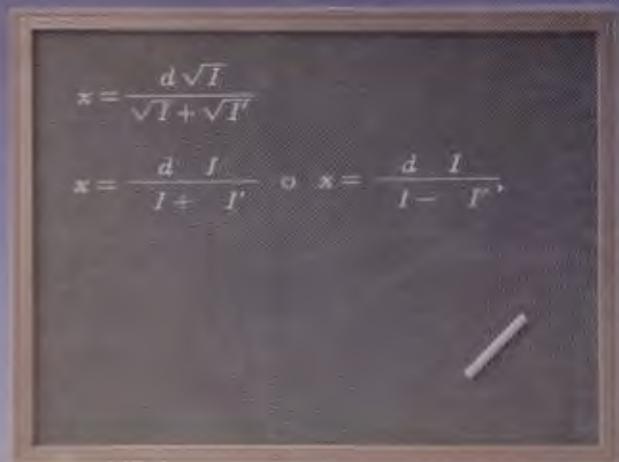


2005

2006

2007

2008



ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA - ACOFI  
Edificios Camilo Torres Cra. 50 No. 27-70 Bloque C Módulo 7 Piso 4  
Tels: (571) 221 9898 - 221 5438 Fax: (571) 221 8826 Bogotá, Colombia  
E-mail: [acofi@acofi.edu.co](mailto:acofi@acofi.edu.co) [www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co)