



ACOFI

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



Las facultades de ingeniería y su aporte al desarrollo del país

Foros académicos
XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERÍA



Las facultades de ingeniería y su aporte al desarrollo del país

Foros Académicos
XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería

Año 2008

Edición
Vicente Albéniz Laclaustra
Escuela Colombiana de Ingeniería

Luis Alberto González Araujo
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA

Carrera 68D Núm. 25B – 86 oficina 205

Edificio Torre Central, Bogotá D.C., Colombia, Suramérica

PBX: + 57(1) 427 3065

acofi@acofi.edu.co www.acofi.edu.co

CONSEJO DIRECTIVO DE ACOFI

Presidente

Francisco Javier Rebolledo Muñoz

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Vicepresidente

Adolfo León Arenas Landínez

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

Consejeros

Elkin Libardo Ríos Ortiz

Universidad de Antioquia, Medellín

Héctor Vega Garzón

Universidad de la Salle, Bogotá

Javier Páez Saavedra

Universidad del Norte, Barranquilla

Pedro José Guardela Vásquez

Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias

Diego Fernando Hernández Losada

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Hugo Ospina Cano

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

Alberto Ocampo Valencia

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

Director Ejecutivo

Eduardo Silva Sánchez

Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá

ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

Asistente Dirección Ejecutiva

Luis Alberto González Araujo

Asistente Administrativa

Arley Palacios Chavarro

Revisora Fiscal

Luz Mery Cuervo Garzón

Contador

Ariel Palomino Ulloa

Asistentes de Proyectos

José Miguel Solano Araujo

Simón Andrés De León Novoa

Secretaria de Dirección

Janeth Pineda Molina

Auxiliares de Oficina

Martha Rodríguez Igua

Hernán Reyes Díaz

ISBN: 978-958-680-060-0

Marzo 2009

Impreso en Colombia

Diseño e impresión

Opciones Gráficas Editores Ltda.

www.opcionesgraficas.com

Las opiniones expresadas en este libro no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Presentación



La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, durante el año 2008 centró su propuesta académica en la reflexión y el análisis de los aportes que las Escuelas y Facultades de Ingeniería del país hacen al desarrollo de la sociedad. Todas las actividades que se llevaron a cabo, como los Foros regionales, las Mesas de Trabajo y la Reunión Nacional, mantuvieron como pauta el plan de recomendaciones emanadas de las discusiones del año 2006 sobre los grandes retos que la academia de la ingeniería colombiana debe afrontar en la formación de las nuevas generaciones de profesionales, en la perspectiva del año 2020.

Esta publicación recoge las aportaciones de los profesores de ingeniería, las conferencias magistrales de los invitados especiales, las conclusiones de las mesas de trabajo y, como en años anteriores, un resumen de las principales tendencias y las recomendaciones que de ellas surgen. Para ACOFI, este documento constituye tema de estudio y de debate permanentes.

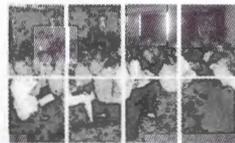
Para la actual edición se ha contado nuevamente con la generosa dedicación del profesor Vicente Albéniz Laclaustra, apoyado por el ingeniero Luis Alberto González Araujo de ACOFI. La publicación se ha elaborado con la documentación procedente de los Foros Preparatorios y de la Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, y contiene los textos de las conferencias, de las Mesas de Trabajo y de los Paneles.

Invitamos a los lectores a seguir con la tarea de formar cada vez mejores ingenieros, como parte de la construcción del país, y esperamos que la publicación les suministre información útil para llevar a cabo tan meritoria labor.

Agradecemos especialmente a las personas que participaron en cada una de estas actividades: viceministros, directores de institutos del gobierno, dirigentes gremiales, empresarios y de manera especial al Consejo Directivo de ACOFI y al equipo humano de ACOFI.

Bogotá D.C., marzo de 2009

Eduardo Silva Sánchez
Director Ejecutivo



Introducción

La presente publicación se ha estructurado, teniendo en cuenta los trabajos elaborados por los profesores que participaron como conferencistas, panelistas y miembros de las mesas de trabajo, en los Foros académicos preparatorios y en la Reunión Nacional.

El texto se ha organizado en tres capítulos:

Un primer capítulo en el que se presentan los Foros académicos preparatorios realizados en las ciudades de Barranquilla y Santiago de Cali, con sus respectivas conferencias, experiencias académicas, paneles y mesas de trabajo.

El segundo capítulo dedicado a las conferencias, a los paneles, a las mesas de trabajo, y a las ponencias y pósteres, que constituyeron la XXVIII Reunión Nacional.

En el capítulo tercero se presentan las conclusiones, como síntesis de las reflexiones y propuestas planteadas, tanto en los Foros, como en la XXVIII Reunión Nacional.

Finalmente, a manera de anexo, se recoge el listado de asistentes a los Foros y a la Reunión Nacional.

Las aportaciones de los Foros preparatorios y de la Reunión Nacional se han organizado de acuerdo a los objetivos que se propusieron:

- Conocer el aporte de las facultades de ingeniería al desarrollo del país y presentar cómo una enseñanza de excelencia de la ingeniería es fundamental para el desarrollo de la sociedad.
- Presentar experiencias exitosas para el desarrollo de cada uno de los temas planteados: contexto científico – tecnológico, contexto laboral, contexto socio-económico y ética, tanto en Colombia como en el mundo.
- Conocer propuestas relacionadas con el aporte de las instituciones de educación superior, del Estado y del sector productivo, para lograr que la enseñanza de la ingeniería sea una herramienta eficaz para el desarrollo del país.
- Generar un espacio académico para que directivos, docentes y estudiantes de las facultades de ingeniería y de las instituciones de educación superior,

representantes del sector productivo, gubernamental y la sociedad en su conjunto, debatan alrededor del papel de las facultades de ingeniería en el desarrollo del país.

Dado el carácter de los Foros y de la Reunión Nacional, en la mayor parte de los textos se mantiene el lenguaje espontáneo propio de la comunicación verbal.

Contenido



Capítulo I. Foros Académicos

Primer Foro

1. Conferencia

Los ingenieros y el deterioro de la infraestructura moral en Colombia

Carlos Julio Cuortas Chacón. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

17

2. Panel

28

3. Mesas de Trabajo

Mesa de Trabajo Número 1

41

Mesa de Trabajo Número 2

42

Mesa de Trabajo Número 3

43

Segundo Foro

45

1. Experiencia Académica

Experiencia de la Universidad del Norte en la interacción
universidad – sociedad – empresa – estado

Javier Póez Soovedra, Universidad del Norte

47

2. Experiencia gremial

A. Relación universidad – empresa y su perspectiva para el desarrollo regional

Armando Garrido Otoy, COMFANDI

54

B. Experiencia de la Cámara Colombiana de la Infraestructura en la interacción
universidad – sociedad – empresa – estado

Manuel José Bravo Fernández, María Cludia Álvarez Hurtado

Cámara Colombiana de la Infraestructura seccional Occidente

59

C. Experiencia de la Corporación Tecnnova en la interacción
universidad – sociedad – empresa – estado

Juan Camilo Quintero, Corporación Tecnnova

62

3. Mesas de Trabajo

70

Capítulo 2. XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería

73

Conferencias

Primera Conferencia: Mejorando la Competitividad de Colombia

Hernando José Gómez. Presidente del Consejo Privado de Competitividad

79

Segunda Conferencia: Estado y perspectivas de la economía colombiana

Eduardo Sarmiento Palacio. Director del Centro de Estudios Económicos de la Escuela Colombiana de Ingeniería

91

Tercera Conferencia: El nuevo ingeniero

Juan Martín Caicedo Ferrer. Presidente Ejecutivo de la Cámara Colombiana de la Infraestructura

103

Cuarta Conferencia: Educación y situación laboral de la ingeniería en México

Gerardo Ferrando Bravo. Presidente del Consejo de Honor de la Academia de Ingeniería de México

105

Quinta Conferencia: El Contexto Laboral de la Ingeniería

Gabriel Burgos Mantilla. Viceministro de Educación Superior, Ministerio de Educación Nacional

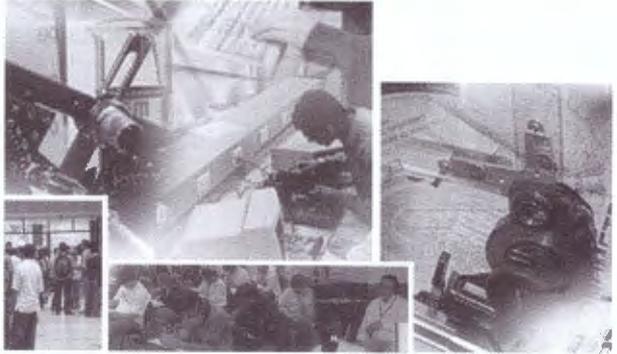
114

Sexta Conferencia: La inclusión social como tema fundamental en el intento por aumentar la incidencia de las facultades de ingeniería en el entorno <i>Renato Dagnino. Profesor Universidad Estatal de Campinas, Brasil</i>	119
Séptima Conferencia: La ética y su incidencia en la academia. Responsabilidad social universitaria y responsabilidad social empresarial <i>Guillermo Hoyos Vásquez. Director del Instituto de Estudios Sociales y Culturales PENSAR, Pontificia Universidad Javeriana</i>	131
Octava Conferencia: Sistema de calidad en la educación continua en ingeniería <i>José Lacruz Chiva. Universidad Politécnica de Valencia, España</i>	142
Novena Conferencia: Desafíos en ciencia y tecnología. Ley de ciencia, tecnología e innovación <i>Jaime Restrepo Cuartas. Representante a la Cámara, Cámara de Representantes</i>	150
Décima Conferencia: Ingenierías para la sostenibilidad <i>Carlos Fonseca Zarate. Gerente del Parque Tecnológico de Antioquia</i>	165
Panel	
La educación en ingeniería y el mercado laboral	189
Mesas de Trabajo	199
Mesa de Trabajo Número 2. Contexto laboral <i>Coordinador: Julio Mario Rodríguez Devis</i>	203
Mesa de Trabajo Número 3. Contexto científico y tecnológico <i>Coordinador: Carlos Enrique Arroyave Posada</i>	208
Mesa de Trabajo número 4. Ética <i>Coordinador: Carlos Julio Cuartas Chacón</i>	210
Mesa de Trabajo Número 5. Evaluación de la calidad de la formación de los ingenieros a la luz de la responsabilidad social <i>Coordinador: Julio César Cañón Rodríguez</i>	214
Ponencias orales, Pósteres y Experiencias exitosas	219
Capítulo 3. Conclusiones	223
Anexo	
Asistentes a los Foros Académicos, y a la XXVIII Reunión Nacional	233



Capítulo I

Foros Académicos



En el año 2008 se realizaron dos Foros académicos preparatorios de la Reunión Nacional, en las ciudades de Barranquilla y Santiago de Cali, en los que se trataron los siguientes temas:

- Ética y responsabilidad social en la formación de ingenieros.
- Interacción de la universidad con la sociedad, el Estado y el sector productivo.

En este capítulo se destacan los aspectos más importantes de las *conferencias*, los *paneles* y las *mesas de trabajo* en las que los participantes presentaron sus puntos de vista acerca de las preguntas planteadas.

— Primer Foro —

Tuvo lugar el día 18 de abril de 2008, en la Casa Club Caribe de la Universidad Autónoma del Caribe de la ciudad de Barranquilla. La conferencia estuvo a cargo de Carlos Julio Cuartas Chacón, Asistente de la Vicerrectoría del Medio de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. En el panel participaron Pedro Gutierrez Visbal de la Cámara Colombiana de la Infraestructura y Héctor Vega Garzón decano de Ingeniería Civil de la Universidad de La Salle.

I. Conferencia

Los ingenieros y el deterioro de la infraestructura moral en Colombia

Carlos Julio Cuartas Chacón
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Para la exposición que me propongo hacer, me basaré en el documento que elaboré en 1998, con el mismo título de esta conferencia y en la presentación que años después realicé para referirme al tema, «*Ética, País y Empresa*», con motivo de un programa de formación para directivos y funcionarios de algunas entidades. También debo recordar que en 1988 tuvo lugar otro foro, también organizado por ACOFI, que trató sobre “La *Ética en Ingeniería*”. Para aquella reunión escribí un texto que titulé “*Responsabilidad del Ingeniero por lo bueno*”. Éste fue el punto de partida de una labor investigativa que he desarrollado al respecto. En cuanto al documento preparado en 1998, es interesante señalar su estructura porque de esa forma se precisan los componentes temáticos que deben considerarse en una reflexión como ésta. El documento se desarrolla en seis capítulos:

- I. Crisis nacional y problemas colombianos
- II. La ética, tema de moda, problema viejo y universal
- III. La ética en la historia
- IV. Cuatro perspectivas frente al dilema ético
- V. Ejercicio ético de la ingeniería
- VI. Formación ética del universitario

En aquella ocasión, la experiencia de compartir mi reflexión con una población diferente a la de los estudiantes y colegas de ingeniería me permitió, no sólo comprobar la importancia y vigencia de los planteamientos de los cuatro primeros capítulos que indudablemente son de interés para cualquier audiencia, sino también adelantar una breve aproximación al tema de la *Ética Empresarial*, según el texto que con ese título publicó Adela Cortina en 1994. Una síntesis de buena parte de mi trabajo quedó consignada en el escrito titulado “*Ética, Ingeniería y Universidad*”, que presenté en la reunión de ACOFI celebrada en Pereira en el año 2002, y que también remití para el Foro “*Ética e integridad en la provisión de servicios de Ingeniería*”, realizado por la Academia Panamericana

de Ingeniería, en Atlanta, en septiembre de 2006. En este evento, el texto lo presentó y comentó el Ingeniero Ernesto Bendinger, Secretario de la Academia.

Una primera consideración que siempre hago en mis exposiciones, está referida a la labor educativa, tema neurálgico en ACOFI, y para ello me baso en una cita de Fernando Savater en su libro *Ética para Amador* (1991): “*toda educación que quiera ser digna de ese nombre tiene que incluir la reflexión moral*”. Está claro que, como educadores, no podemos sustraernos a la responsabilidad que tenemos frente a la reflexión moral, en la formación de los futuros ingenieros. De ninguna manera nuestro papel se puede reducir a garantizar una asignatura en un plan de estudios.

Otra consideración que planteo, muy relacionada con la anterior, se refiere a la competencia que, en el tema, puede tener un ingeniero, sin estudios de postgrado en filosofía. En distintas reuniones he escuchado decir a los colegas que para hablar de ética “debemos invitar a algún filósofo o sacerdote que sepa de eso”. Por supuesto que la formación profesional nos plantea limitaciones reales — ¿no serán desafíos?— para abordar ciertos asuntos, como los referidos al estudio del pensamiento de las grandes obras sobre la ética. Sin embargo, considero necesario y conveniente que, desde los baluartes de otras profesiones, se asuma la responsabilidad de la reflexión rigurosa sobre el tema y se logre incorporar realmente la ética profesional a su desarrollo académico.

En este sentido, resulta pertinente y relevante que los ingenieros no sólo promuevan el ejercicio ético de la profesión, sino que también asuman de manera rigurosa la reflexión correspondiente. Nuestros intereses, nuestras competencias, se han referido casi siempre a los materiales, los recursos, las fuerzas de la naturaleza, los *chips*, las corrientes hidráulicas y eléctricas, los procesos productivos, en fin, a todo aquello que, al final, se traduce en la infraestructura de un país, en la obra que da continuidad a la de Dios creador. Es cierto que el conocimiento y el estudio riguroso de la ética, como campo del saber humano, no corresponden al ingeniero, y que los grandes problemas que enfrentamos tienen que ver mucho con el espíritu y más bien poco, muy poco, con la ciencia y la tecnología, con la ingeniería. Pero, en el ejercicio de nuestra profesión, en la realización de obras, en la prestación de servicios y en la contratación correspondiente, se refleja el alma del ingeniero, porque no todas sus decisiones pueden ser el fruto de frías e inalterables ecuaciones. Ya lo decía Ortega y Gasset:

“... para ser ingeniero no basta con ser ingeniero. Mientras se están ocupando en su faena particular, la historia les quita el suelo de debajo de los pies. Es preciso estar alerta y salir del propio oficio: otear bien el paisaje de la vida, que es siempre total. La facultad suprema para vivir no la da ningún oficio ni ninguna ciencia: es la sinopsis de todos los oficios y todas las ciencias y muchas otras cosas además. Es la integral cautela. La vida humana y todo en ella es un constante y absoluto riesgo”.

Al mismo tema se refiere el jesuita M. Sánchez Gil (1960) en los apartes que siguen al epígrafe en el cual señala al ingeniero del siglo XX como “autor y ausente de la civilización”:

“Nosotros creemos que dado el gravísimo peligro del enclavamiento en lo puramente tecnológico, con notable merma de la propia dignidad y sensibilidad humana, y con el consiguiente aislamiento de los puestos desde los cuales se organiza la sociedad, es apremiante la integración del Ingeniero en la corriente de la vida y su cultura. En conjunto vemos en ello un deber. (...)

“... la población ingenieril se polariza fatalmente hacia la técnica. Y en el mundo mandan los hombres. (...)

“¿Qué influjo político social, qué puesto directivo puede pretenderse sin altura humanística? (...) El vértigo de la producción, potenciado por la ambición del lucro inmediato, destroza el equilibrio del hombre en su profesión. Al principio guiamos los asuntos, luego crecen y nos arrastran. (...)”.

Así las cosas, el desarrollo del tema nos exige, en un primer momento, reconocer el contexto nacional, la crisis que nos agobia y los problemas que enfrentamos, y también tener alguna referencia internacional, porque no se puede ignorar el medio en el cual el ingeniero ejerce su profesión. Tal es el propósito de los primeros capítulos del documento de 1998.

Por otra parte, es necesario hacer en forma previa una referencia, así sea corta, sobre los conceptos de ética y moral. Al respecto, Adela Cortina nos ofrece un buen punto de partida al comentar sobre el “afán de transformar las organizaciones en su conjunto» que apunta a «ver si se realiza el sueño de lograr una sociedad mejor”. ¿Cómo puede hacerse esto? Su respuesta es la siguiente:

“...intentando rehabilitar los sectores sociales oscurecidos en su capacidad moral por los diseñadores anteriores de sociedades mejores, y sacando a la luz los valores cuyo olvido trajo la corrupción. Porque una sustancia corrompida ha perdido sus virtualidades y sus potencias positivas, y justo en esto consiste haber perdido la moral o estar desmoralizado: en haber perdido la capacidad para crear riqueza”.

Su enfoque sobre la corrupción hace énfasis en la pérdida de posibilidades para la construcción de un mundo mejor. En otro aparte se refiere a “la empresa éticamente impecable” como aquella que

“persigue los objetivos por los que una empresa existe (satisfacer necesidades humanas), se caracteriza por la agilidad y la iniciativa, por el fomento de la cooperación -no ya del conflicto, como antaño- entre sus miembros, ya que a todos mueve un interés común, por la solidaridad al alza, por el riesgo razonable, por la corresponsabilidad. Pero todo ello dentro de un marco de justicia sin el que cualquier empresa es inmoral”.

De esta forma, en el pensamiento de Adela Cortina, los términos de ética y moral quedan asociados directamente a situaciones de corrupción e injusticia.

Al respecto, también es relevante recordar tres sentidos del término ética. El primero como sustantivo que se relaciona con un área particular del saber que, como la lógica o la epistemología, corresponde a la filosofía. En segundo lugar, la palabra ética, también como sustantivo, se usa para referirse a una conducta tipificada o ideal descrita en un conjunto de comportamientos. De esta forma se habla de la ética médica o de la ética de los ingenieros o de los periodistas, por ejemplo. Sin embargo, cuando se hace referencia a la ética de los sicarios, la expresión tiene un mayor impacto, pues aunque hay una valoración negativa, se entiende como el código de conducta que rige esa nefasta actividad, por cierto con altos niveles de eficacia. Finalmente, la palabra ética se puede emplear como adjetivo, y en este sentido evalúa o califica un acto. En general, un proceder ético se plantea luego de un juicio que reconoce la observancia de principios y valores que apuntan al bien o a la bondad. Tan es así que, en los comportamientos, se diferencia lo legal de lo ético. Por otra parte, se puede recordar que al vocablo ética, de origen griego, le siguió la

palabra latina moral, acuñada por Cicerón quien quiso así evitar la incorporación de un extranjerismo en su idioma. Ahora bien, se puede decir que en el uso común, generalmente se consideran los dos términos como sinónimos; sin embargo, en ocasiones la ética se refiere a los asuntos de interés colectivo y la moral a los del ámbito individual.

Expuesto lo anterior, presentaré a continuación, según el texto de 2002, lo relativo a la infraestructura moral de una sociedad, seguido de un breve análisis de lo sucedido en Colombia, de sus crisis y características.

Colombia y su infraestructura moral

La infraestructura moral de una sociedad, lo que la ordena hacia el bien, está constituida principalmente por cuatro elementos, a saber: las costumbres, que dan identidad a un pueblo; las leyes y los mandamientos, que nos vinculan, respectivamente, al Estado y a la Iglesia; y los valores, que distinguen a una persona, a una familia, a una nación. Estas son las fuentes de los ordenamientos sociológico, jurídico, religioso y axiológico, que determinan las condiciones, la resistencia y el grado de vulnerabilidad de la infraestructura moral de una sociedad, si se quiere «el éthos», entendido según expresión de Emilio Lledó en su Introducción de la *Ética Nicomáquea* (1988), como “suelo colectivo de la cultura y orientador de comportamientos”.

Ahora bien, los primeros dos elementos integran lo que podría llamarse el hemisferio izquierdo de la masa ética de todo ser humano, el de la heteronomía, que dice relación con el buen ciudadano, aquél que respeta las costumbres del pueblo y acata las leyes del Estado. De la misma forma, los otros dos elementos conforman el hemisferio derecho, el de la autonomía, que dice relación con el individuo virtuoso, aquél que guarda los mandamientos de la Iglesia y tiene valores. Todos estos elementos constituyen el marco de referencia para el ser humano concreto que toma decisiones y, por lo tanto, acontece: pasa de la idea al hecho que es reconocible y evaluable. En este contexto, pasar de la heteronomía a la autonomía, a decisiones que obedecen a convicciones propias más que a prescripciones externas, surge como desafío al ser humano que aprende y crece. Debe recordarse que Benjamín Franklin habla del perfeccionamiento moral como el proceso que permite a un individuo convertir en hábitos lo que reconoce como virtudes. Por otra parte, no se debe

olvidar un factor esencial que hace al hombre sujeto moral, es decir, responsable de sus actos: la libertad; porque es bien distinto el análisis sobre la responsabilidad de un individuo que, bajo presión externa, comete una falta contra la Ética.

Ahora bien, la ética de ninguna manera restringe el quehacer del hombre; todo lo contrario, estimula su proceso de liberación interior, le ayuda en la lucha contra adicciones y dependencias; en fin, le impulsa al logro pleno, a la realización de su libertad. Ética y libertad están, pues, en asombrosa relación simbiótica: se necesitan y nutren mutuamente. En este contexto, el hombre de bien no deja de robar porque hacerlo sea delito o pecado, o porque no se acostumbra, sino porque si lo hace resta valor a su vida, la empobrece y la corrompe. Para el hombre mediocre, los linderos de su vida los fijan el pecado, el delito y la costumbre: él no conoce de valores ni de convicciones.

Ante este horizonte, para la acción del ser humano, resulta inspirador el siguiente planteamiento formulado por Albert Einstein (*What I Believe*, 1930): “El bienestar y la felicidad jamás han sido para mí fines en sí mismos: tal fundamento ético me parece el ideal de una pocilga... Los ideales que han iluminado mi camino y que una y otra vez me han dado el coraje para enfrentar la vida con alegría son la bondad, la belleza y la verdad.” Se podría decir que su propuesta consiste en ser bondadoso, amar la belleza y buscar la verdad: tres motores que pueden orientar la experiencia del vivir.

Ahora bien, durante siglos el ordenamiento religioso, bien o mal entendido y enseñado, tuvo un peso muy significativo en muchas sociedades. Más que por amor a Dios y fe en el Creador, el individuo actuaba por referencia al pecado, temor al infierno y a la condenación eterna. En la cultura occidental, el imperio de la moral cristiana empezó hace años a compartir su lugar con la llamada ética civil. La promoción de la justicia, por ejemplo, es ahora bandera compartida por ciudadanos de diferentes estados y feligreses de distintas confesiones. La ética del ciudadano conquista cada vez más el territorio en el que se enfrentaron por tantos años la ética del santo y la del laico. Sin embargo, la separación de Iglesia y Estado no debería haberse reflejado en una división profunda en el interior del ser humano, donde fe y vida son indisolubles. Aunque la expresión ética ciudadana es de uso relativamente reciente, la idea correspondiente tiene antecedentes remotos. La siguiente frase del Ingeniero Alejandro López (1876 - 1940) nos ilustra al respecto:

“Al colombiano medio sólo se le ha educado en una única moral, la religiosa, sin enseñarle que también existe una moral secular, civil o laica. La gran catástrofe moral que sobrevendrá en el país se deberá a que cuando ese colombiano medio abandone su religión se va a quedar, al mismo tiempo, sin religión y sin moral”.

La profética expresión de López, en 1935, corresponde bien al principio evangélico “Dad al César lo que es del César, y a Dios lo que es de Dios” (Mt 22, 21).

En Colombia, no solamente el proceso de secularización, sino tantos otros que han marcado nuestro desarrollo en el último siglo, nos han llevado a un estado endémico de crisis que contradice el sentido de un término que en grafía china se escribe con los caracteres correspondientes a las palabras oportunidad y peligro. Se nos tilda de pueblo sin Dios ni ley, se nos habla de inversión de los valores y deterioro de las costumbres. No dejan de impresionarme las palabras con que se titula el artículo sobre Colombia que aparece en la edición 1996 del libro *World Facts & Maps*, publicado por Rand McNally: “Caos, corrupción y cocaína”, que no por ofender nuestro orgullo, podemos ignorar. Es bien sabido que nuestro país anhela, casi que con una esperanza forzada, la paz, pero poco avanza en hechos de justicia; reconoce las palabras libertad y orden en el escudo nacional, pero no logra establecer entre nosotros señales de cultura y civilización. Tres crisis, de autoridad la primera, de responsabilidad y credibilidad las otras dos, enmarcan el acontecer colombiano de los últimos lustros.

Esta situación la hemos creado y la hacemos cada vez más grave, hombres y mujeres en una sociedad individualista, atemorizada y contradictoria, que parece resignarse a su suerte, que se muestra indiferente e indolente ante hechos atroces, y que se consuela al saber que la corrupción no es su mayor problema (la pobreza, el narcotráfico y, especialmente, la violencia se disputan esa calificación), que la corrupción no es algo nuevo, ni tampoco es el azote que padecemos con exclusividad en el concierto de las naciones, aunque no hay que olvidar que ocupamos un puesto destacado en lista de países más corruptos del mundo.

Pero cada vez que creemos haber tocado fondo - lo hicimos nuevamente en el año 2007 cuando supimos del asesinato de los diputados del Valle -, saltamos

a la palestra para reafirmar con indignación que la mayoría, la casi totalidad de los colombianos, somos gente de bien. Los altos índices de abstención en las elecciones y la pasividad frente a sucesos que en otros países son causa de grandes movilizaciones ciudadanas, si no demuestran lo contrario, sí ponen en entredicho tal afirmación. Por otra parte, no comparto la opinión de aquellos extranjeros y compatriotas que inaceptablemente celebran nuestro caos y encuentran en él una envidiable y deseable manifestación de vida, por oposición a la falta de alegría y dinamismo que se nota en sociedades organizadas donde, por ejemplo, el bus se detiene regularmente en un sitio determinado y a la hora señalada, privando así al individuo de memorables aventuras.

Todo lo dicho acerca de la realidad colombiana, nos lleva a reconocer lo expuesto en una columna publicada en *El Tiempo* (18 de diciembre del 2000): la sociedad colombiana estaba “enferma”. Cinco años antes, Iván Marulanda había afirmado en *El Espectador* (20 de junio de 1995) que “este país está podrido”, -expresión que concuerda con los conceptos planteados por Adela Cortina acerca de la corrupción-, para concluir que “el problema es de ética”.

Ética del Ingeniero

De la sociedad descrita a grandes pinceladas en los párrafos anteriores y que, por cierto, habita en un rincón hermoso del planeta que abunda en recursos naturales, hacemos parte los ingenieros y, por supuesto, en ella ejercemos nuestra profesión. Así lo expresé en el escrito del año 2002, del cual retomo también los siguientes párrafos.

La ética del ingeniero en Colombia, cuestionada desde hace muchos años por prácticas indebidas como, por ejemplo, la que se conoce como “el serrucho” o la sigla CVY -por las iniciales de la expresión «cómo voy yo»-, vuelve a ser tema de primera plana cuando ocurren tragedias por fallas en una obra de ingeniería o cuando se descubren desfalcos multimillonarios en contratos de obras y servicios públicos. Se vuelve a hablar entonces de la calidad de las obras de ingeniería, del régimen de contratación y, por supuesto, del Código de Ética Profesional. Precisamente la revista *Semana*, en su edición No. 1396 del 2 de febrero de 2009, al analizar los problemas graves de infraestructura que tiene el país, advierte en el subtítulo del artículo: “Ahora el problema se centra en la calidad de la ingeniería nacional”. En el texto se afirma lo siguiente: “La ingeniería nacional es competente, pero se mueve de manera cómoda en

un negocio al que le está sacando grandes dividendos, a pesar de los permanentes líos; así que en este debate no puede pasar de agache”.

Con base en lo anterior, queda claro que, si queremos progresar en cuanto al ejercicio ético de la profesión, tenemos que combatir decididamente la impunidad, el primero de los males que aquejan nuestro país, la madre de tantos otros males, entre ellos, la pérdida de autoridad de las instituciones y de su credibilidad. A propósito, no puedo dejar de mencionar el desencanto y escepticismo que embargaron el espíritu de muchos colombianos, cuando se advirtió que algunos de los miembros de la Comisión Nacional para la Moralización, prevista en el llamado Estatuto anticorrupción, expedido en 1995, fueron cuestionados en su integridad moral; incluso, uno de ellos fue privado de su libertad. “¡Si la sal se corrompe...!” (Lc. 14, 34).

En cuanto a la formación de los ingenieros, se puede decir que la meta educativa consiste en ofrecer hoy a los estudiantes, elementos de juicio relevantes, ayudarles al fortalecimiento de su carácter y embriagarlos de motivos para evitar que mañana caigan miserablemente en las redes de una sociedad dominada básicamente por los medios de comunicación y por los intereses comerciales que estimulan a ultranza y sin reato, el consumo y, por lo tanto, el afán de enriquecimiento.

Ahora bien, todo se lo planteamos y exigimos a los jóvenes alumnos. Pareciera que pretendemos trasladarles incluso nuestras propias responsabilidades, las de sus mayores. Somos tan generosos al señalarles su derrotero, como prudentes al definir el nuestro. Y olvidamos el valor inconmensurable del testimonio y del ejemplo en la formación ética de los estudiantes de ingeniería. Éste es el segundo punto que debe tenerse siempre presente. El profesor, como el Rector y el Decano, inspira, invita, incita, provoca; es un modelo. La posibilidad de influjo que tiene nuestra personalidad durante la exposición a que nos sometemos frente a los alumnos, es inmensa. Ellos podrán ser cómplices, por un corto período, de nuestra mediocridad; pero con el tiempo serán nuestros más inmisericordes jueces. Por esta razón, siempre he invitado a los alumnos a enfrentar con decisión y combatir dentro de los conductos regulares, la falta de calidad que puedan detectar en algunos de sus profesores, a no aceptarla, para evitar que en nuestras instituciones educativas se reflejen de alguna manera, esas condiciones que rechazamos en la sociedad colombiana.

En cuanto a la cátedra de Ética, personalmente creo en su bondad. Considero que es conveniente que esté en manos de ingenieros, asesorados si se quiere por expertos en otras disciplinas y profesiones. Pero llamo la atención para evitar su distorsión: así como un hombre puede tener una excelente cultura religiosa o musical, y no ser un hombre de fe o un músico, un individuo puede llegar a dominar los conceptos, citar a Cicerón, tener una excelente cultura ética y ser corrupto. Ahora bien, no se debe sobreestimar el poder real de la educación en la solución de los graves problemas sociales. La carta del Director del ICFES, en 1984, a los rectores de las universidades, acerca de la implantación de la Cátedra de Ética Profesional, como "obligación legal", ilustra bien este planteamiento:

"Viven el país y el mundo una crisis de valores. Parece ser que los hombres tuviesen temor de testimoniar la existencia de unos códigos éticos que regulen las relaciones entre los hombres. A esta crisis preocupante nos parece que las instituciones de educación superior tienen que dar una voz de alerta y convertirse en abanderadas de este rescate moral. Por ello... hemos convenido en recordar la obligación legal de incluir en los programas de estudio la cátedra de ética profesional".

Al reconocer de antemano la limitada eficacia de esta medida, advertía el doctor Serna la necesidad de crear "un clima de comportamiento moral donde el respeto a unos códigos de conducta sea parte de la vida institucional". Sí, la tarea educativa es prácticamente estéril, si no hace parte de un conjunto de estrategias orientadas a renovar el ordenamiento de la sociedad, es decir, a crear, mantener y ampliar la infraestructura moral de la nación. Difícil, si no imposible, crear desde la educación cambios culturales que perduren. Si lo que se enseña y se aprende no encuentra el camino abonado para hacerse cultura, se perderá en el laberinto creado por los principios que, en realidad, determinan la conducta de los ciudadanos.

Sólo un planteamiento más para concluir esta referencia a la educación. Comparto totalmente la visión del rector Lobkowitz (1979) sobre la tarea ética de la universidad. Esta importante institución no puede ser considerada, ni erigirse en una especie de conciencia de la sociedad y, por lo tanto, con derecho y deber de señalarle el norte de su desarrollo, dictarle "una modalidad de conducta a la nación o incluso al mundo entero". La "responsabilidad ética

de la universidad” está referida a la formación de esas “personas jóvenes” que se nos han confiado, que se confían a nosotros, y “que, en el futuro, tendrán que asumir la responsabilidad de nuestra sociedad”. A veces surgen críticas durísimas sobre la universidad. En momentos de crisis, se pregunta dónde está. Mi respuesta es la siguiente, “haciendo lo que sabe hacer, lo que tiene que hacer: la formación de hombres y mujeres, y el cultivo de la ciencia”. El papel político, si se quiere, no lo tiene en sentido estricto la institución como tal; lo tienen, sí, las personas que integran la comunidad educativa, especialmente, sus directivos y profesores. Su voz es requerida, es necesaria.

Para concluir esta exposición, quiero recordar una frase de Caldas en el célebre discurso de 1814, al Cuerpo de Ingenieros en Ríonegro, en la cual hace una referencia fundamental que nos recuerda el valor de la humildad:

“Os he dicho amad la patria, adquirid una sólida gloria, sed valientes, generosos, hermanos, activos, pero ¿depende sólo de vosotros el ser virtuosos?, ¿tenéis en vosotros el principio del bien y la fuerza que engendra las virtudes? No, no os engañéis, esta fuerza está fuera de vosotros y sólo baja de las alturas sobre los corazones que la imploran. Imploradla vosotros todos los días de vuestra vida y postraos delante del trono del Señor llenos de una humilde confianza y pedidle que os dé las virtudes y que forme de vosotros soldados dignos de hacer la felicidad de la patria en la vida y que más allá del sepulcro sirváis de modelos a la posteridad”.

2. Panel

Invitados:

Héctor Vega Garzón.

Universidad de La Salle, Bogotá

Pedro Gutiérrez Visbal.

Cámara Colombiana de la Infraestructura, Barranquilla

Moderador:

Carlos Julio Cuartas Chacón. *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá*

¿Cuál considera que es la raíz de los problemas de Colombia?

Héctor Vega Garzón

Tratar de encontrar una raíz única a los problemas de Colombia es imposible. Nuestros problemas no tienen origen único, son el resultado de múltiples errores, cometidos al largo de nuestra historia y acrecentados día a día, por lamentables realidades que enumeraré más adelante.

Hay que considerar la misma forma en que se dio la colonización de América Latina que, en nuestro caso no fue hecha por colonos que tenían que buscar futuro para sus familias, sino por aventureros cuyo único afán era producir riqueza para enviar a España, destruyendo a su paso pueblos y culturas autóctonas, muy avanzadas por cierto, como lo han demostrado los múltiples descubrimientos arqueológicos. Más adelante, en los procesos de constitución de un nuevo Estado, los intereses particulares y de clase primaron siempre sobre la creación de una identidad nacional, sobre la búsqueda de un mundo mejor para todos.

Basta recordar esa época tan triste de nuestra historia que fue la “patria boba”, generadora de grandes conflictos internos, de opiniones encontradas, en la concepción de un nuevo gobierno, en la que primó la inestabilidad, alimentada por los intereses personales, generadores del caos, lo cual permitió la reconquista española por parte de Pablo Morillo y el virrey Juan de Sámano. Esto trajo consecuencias posteriores, varias guerras civiles y circunstancias que afectaron directamente a nuestro país. Además, hemos vivido soportando una clase política corrupta, generadora de violencia y de injusticia, y una sociedad que tiene una gran diferencia en la distribución del ingreso y en la apropiación de la

riqueza. El índice GINI de desigualdad de ingresos, nos muestra año tras año cómo crece la desigualdad y cómo Colombia es uno de los países con la peor distribución de riqueza.

La raíz de nuestros problemas es múltiple. La falta de educación es la causa directa de nuestro desequilibrio social, por la ausencia de una masa crítica bien educada y por la creación de una cultura que aceptó la corrupción y el enriquecimiento ilícito, como el premio a los más vivos y a los más despiertos. Un pueblo inculto es un pueblo abonado al engaño politiquero de falsas promesas y fallidas soluciones: es lo que nos tiene hundidos, en una permanente incertidumbre. Hoy, muchos colombianos, gracias al papel que generan los medios de comunicación, consideran que el crecimiento del producto interno bruto es una señal de desarrollo económico; sin considerar que este crecimiento se debe a la especulación, al crecimiento de la banca y de las entidades financieras más que a las inversiones en el sector real, en infraestructura e industria. Por el contrario, ya no somos los propietarios de nuestros sectores estratégicos: la generación eléctrica, las comunicaciones, el gas natural, la industria de cemento y otros, han cedido bajo el fuerte capital extranjero, cumpliendo el consenso de Washington, en el que se habla con el argumento de nuestra baja capacidad de gestión y de nuestra debilidad financiera.

Entonces, hay que preguntarse si la tan aplaudida inversión extranjera ha sido orientada hacia la construcción de una infraestructura en los sectores que controla, o es simplemente una inversión que ha aprovechado precios de quema para quedarse con empresas que tanto trabajo nos costó construir a los colombianos. Los ingenieros no vemos que exista una correlación adecuada entre los montos de la inversión extranjera y los nuevos desarrollos en construcción de infraestructura e industria, tanto pública como privada. Estas razones nos llevan a pensar que los problemas colombianos provienen de raíces múltiples, que desde nuestra concepción del Estado y de la unidad nacional hemos heredado y desarrollado, y que han afectado nuestros patrones culturales, sociales, éticos y morales. Estas razones nos han llevado a la situación actual, a tener un parlamento deslegitimizado, una clase dirigente corrupta y oportunista, un paramilitarismo narcoterrorista, una guerrilla sin ideología política, alimentada solamente por el secuestro, la extorsión y el narcotráfico. Tenemos un campo abandonado, con un sinnúmero de familias desplazadas, viviendo en la miseria absoluta, y, mientras tanto, buscamos tratados de libre comercio con los Estados Unidos o con otros países, sin tener siquiera una

infraestructura vial, portuaria, aeroportuaria o de nuevas tecnologías de información y comunicación, que nos permita una competitividad, realmente gananciosa en un mundo globalizado.

Somos poco solidarios con lo de los demás, estamos marcados con la indiferencia; somos tolerantes con los comportamientos antiéticos e ilegales; somos más oportunistas que planificadores; y somos expertos en encontrar a cada solución un problema. Estas consideraciones nos llevan a pensar dónde está realmente la raíz de los problemas de nuestro país.

Pedro Gutiérrez Visbal

El doctor Héctor Vega ha hecho una exposición detallada de muchas de esas raíces que no son únicas, evidentemente. Muchos de nuestros problemas están asociados a la narcoguerrilla, a la guerrilla, al narcotráfico, a la politiquería, a la narcopolítica..., pero principalmente, y en este punto me voy a fijar, a la corrupción administrativa. Y dentro de la corrupción administrativa, quisiera detenerme un tanto en el tema de la corrupción que está asociado al tema ético: cómo vamos a enfrentar esa corrupción.

En principio, podría decir que no lo vamos a enfrentar a través de leyes, ni a través de jueces, ni a través de la policía, ni del ejército, que son importantes pero no son suficientes. Podemos tener los mejores jueces, podemos tener las mejores leyes... Me parece equivocado decir que la justicia es perfecta: ¡no hay justicia perfecta! Gran parte de los problemas que sufrimos son consecuencia de las imperfecciones de la justicia. La verdadera lucha contra la corrupción la tenemos que dar, en principio, con las personas, con los conciudadanos; y luego, tratando de crear una conciencia de tipo colectivo.

Yo traigo algunos resultados de estudios que, sobre este tema, han hecho algunos investigadores. Por ejemplo, dentro de un proyecto sobre opinión pública en América Latina, en una encuesta desarrollada en las principales ciudades de Colombia, cuyo propósito era establecer los mecanismos de control social para garantizar la transparencia y la gobernabilidad, los resultados mostraron que el 44% de los colombianos piensa que el conflicto armado es el principal problema del país, el 20% cree que lo es la guerrilla, el 15% dice que es el desempleo, el 5.8% afirma que es la corrupción. Seguramente habrá porcentajes para todos los factores que enumeró el doctor Héctor Vega. El

5.8% significa que una de cada 20 personas piensa que la corrupción administrativa es parte grande de los problemas de Colombia. Otra fuente que consulte, la corporación Transparencia por Colombia, un capítulo de Transparencia Internacional, en estudios del Banco Mundial y de la vicepresidencia de la República dice que la corrupción es el problema más grande que enfrenta la sociedad colombiana y que Colombia presenta unas cifras significativamente altas de corrupción en dos temas: en las compras estatales y en los desvíos de tipo presupuestal. Al cuantificarlas, afirman que en las compras estatales se pierden 480 millones de dólares; y, en el caso de los desvíos presupuestales, 1.7 billones de dólares anuales. Si comparamos esas cifras con lo que representan dentro del producto interno bruto colombiano, son nada menos que el 2.6% de dicho producto interno bruto.

Para analizar la gravedad de estos datos, otros estudios nos dicen cómo perciben esta situación los empresarios y los mismos funcionarios públicos y privados, involucrados en este tipo de prácticas. Los funcionarios públicos entrevistados dicen que, en el 49.7% de las licitaciones públicas que se hacen en Colombia, se realizan pagos adicionales para obtener esos contratos. La contraparte, o sea los funcionarios del sector privado, aceptan que alguna vez o muchas veces, se han abstenido de participar en esas licitaciones o en esos concursos, por considerar que, el hecho de participar en ese tipo de prácticas, les hace perder económicamente. Esto demuestra que hay una percepción clara y una aceptación, en todos los sectores que participan, de la existencia de esa situación. El 17% de los empresarios acepta que los ofrecimientos de soborno no parten de los funcionarios públicos sino del sector privado.

A veces, tendemos a confundir o a convertir en sinónimos, la corrupción y los funcionarios públicos. La corrupción no tiene ese sello: tan corruptos son unos como otros, y ambos tienen la misma responsabilidad y culpabilidad. En algunos países desarrollados se acepta que en los países latinoamericanos hay que pagar algunos sobornos, bien para acceder a los contratos, o bien para agilizar los trámites en la ejecución de estos contratos. Y se acepte hasta tal punto, que permiten que, en sus documentos contables, se registren esos pagos, como un gasto oficial de la entidad, en el país desarrollado.

Yo me pregunto, si algún día tuviera que hacer un trámite en un país desarrollado para obtener un documento, ¿aquellos caballeros aceptarían que un trámite cuya duración es de tres o cuatro meses, se hiciera en tres o cuatro días,

sobornando a un funcionario de ese país? Entonces, ¿por qué ponen a nuestros países en una condición distinta y nos descalifican de modo tan drástico? Es cierto que este tema de la corrupción está en la mira tanto del gobierno nacional como de entidades tales como Transparencia Internacional, el Banco Mundial, la Comunidad Andina de Fomento, que son entidades que financian obras públicas de gran dimensión, de gran tamaño, por su gran valor. Esto es cierto, pero también lo es que hay que medir la eficacia de las medidas que han venido tomando para corregir las prácticas corruptas.

Otro estudio de Transparencia Internacional, que se llama “Barómetro global de la corrupción en el año 2007”, y que está relacionado con la percepción que tienen los ciudadanos sobre la eficacia de esas medidas, dice que el 49% no cree que las medidas que hasta ahora se han tomado, sean eficaces; pero, lo que es peor, piensan que no van a serlo en el futuro, al ver lo que hemos adelantado en Colombia en los últimos años, a partir de la reforma constitucional del año 91.

Mi intervención pudiera dar a entender que este es un fenómeno solamente colombiano o latinoamericano... Tenemos que desmentir esa apreciación.

En los estudios desarrollados por el Foro Económico Mundial, que reúne a los presidentes de los principales países desarrollados de mundo, se dice que ningún otro sector tiene tan arraigada la corrupción como el sector de la infraestructura y de la construcción. Nosotros, los que aquí estamos y los estudiantes que ustedes están preparando, somos hoy y seremos mañana el objeto de esta estadística. Los trabajos investigativos concluyen, o podemos nosotros concluir, que éste no es un vicio típicamente colombiano; que se trata de una situación que, por la naturaleza del negocio, por su complejidad, por los intereses involucrados, ha generado en el mundo entero este problema de la corrupción. No es un problema colombiano, es un problema del mundo entero, que está ubicado en el sector de la industria de la construcción y de la infraestructura. El problema es el mismo aquí, en el Reino Unido, en los Estados Unidos, en Brasil, en Argentina..., en todas partes.

Carlos Julio Cuartas Chacón

Me impresiona que ninguno de los dos panelistas haya hablado, por ejemplo, de la impunidad. Uno diría que, entre los problemas más serios que tiene el país, está el de la impunidad de la delincuencia y, sobre todo, de la delincuencia

llamada de cuello blanco. El Ingeniero Héctor Vega hacía énfasis, en alguna parte de su intervención, en la educación. Yo siempre he creído que todo el trabajo en la educación se pierde si no hay ejercicio de la justicia. Un ejercicio que le diga a la gente: "vale la pena hacerlo". Cuando un estudiante sale de la universidad y le dicen: "¡No!, es que el mundo es así"; y cuando se enfrenta a la realidad y le dicen: "¡No!, esto es con mordidas, con sobornos"... Con todo este tipo de planteamientos, se le "desconfigura" todo el programa de formación previo.

¿Considera válida la siguiente afirmación: el problema fundamental de Colombia es de ética?

Carlos Julio Cuartas Chacón

Si el problema en el país es de ética, los dos han dicho que hay múltiples causas. Uno no puede ser simplista y decir que el problema es uno. Pero Iván Marulanda es quien plantea que el problema es de ética, porque nos llevaron la codicia y la injusticia, y señala como responsable a un grupo en particular: el de los políticos corruptos. A mi me gustaría saber su opinión al respecto, acerca los políticos, y si uno puede hacer tal afirmación.

Pedro Gutiérrez Visbal

No voy a responder en forma directa la pregunta que el Ing. Carlos Cuartas ha formulado. Me parece que tenemos que poner la situación más en contexto, averiguando cuáles son los orígenes de las prácticas corruptas. Se han identificado varios orígenes: 1. La financiación por parte de las empresas de infraestructura y obras públicas, de las campañas políticas, la financiación de las campañas presidenciales; y que se acepte, como una cosa normal, que quien finalmente resulta elegido también resulta con un compromiso financiador. 2. Los sobornos disfrazados de regalos, los pagos de facilitación de proyectos: éste es un término un poco foráneo que solamente se ve en los grandes proyectos, en los que participan firmas extranjeras; las empresas extranjeras tienen en su rubro de costos, pagos de facilitación, que para ellos no es soborno, es costo de su trabajo; algunos son tan legales que quedan escritos en los contratos, como comisión de éxito. 3. Las contribuciones de tipo caritativo. 4. Los patrocinios. Yo diría que algunas de esas contribuciones caritativas pueden ser bien intencionadas; y algunos patrocinios también son bien intencionados. Pero, en muchos casos, se espera una "contraprestación".

¿Cómo hacemos para erradicar estas prácticas? Yo creo que la labor de Transparencia Internacional ha sido muy buena en ese campo. Concretamente, hay documentos recientes en los que se establece el manual de buenas prácticas para la gestión administrativa pública, en las que se describen en todas las fases de un proyecto, desde de la fase de planeación, la elaboración del contrato, la ejecución del contrato, hasta la liquidación del contrato. Se identifica dónde puede aparecer alguna causa de corrupción; y se va más allá, porque esas faltas de corrupción terminan a veces en fallos en contra del Estado.

Todos los que estamos aquí sabemos quién paga esos fallos. Se estima que las obras públicas en Colombia cuestan alrededor del 20% más de lo que realmente valen. La diferencia se pierde en las comisiones, en los sobornos, en las malas prácticas administrativas. Pero, ¿será que todo eso es culpa de los políticos, que nosotros no tenemos ninguna culpa, que nosotros somos inocentes porque no somos políticos?

Cuando tratamos de analizar la responsabilidad de los políticos frente a la corrupción, yo diría que hay una especial demanda ética, especial para los gobiernos y, por supuesto, para los políticos. La razón es lo que los gobiernos y los políticos son representantes de la sociedad: ese carácter es el que les obliga a dar buen ejemplo.

No es que haya una conciencia colectiva de que todos los políticos son corruptos y ladrones. No. Pero existe la imagen generalizada de que o bien participan en los actos de corrupción como autores, cómplices, o encubridores; o bien se muestran indiferentes. La corrupción está en el inconsciente colectivo: todos los que estamos aquí en este momento, pensamos en qué negocio estarán haciendo los señores políticos, reunidos en el Capitolio. Y dado que el éxito se mide con unos modelos exclusivamente relacionados con el éxito económico, la corrupción termina siendo una simple consecuencia o un simple subproducto de esta condición, que es reflejo de una ética colectiva mal enfocada.

Héctor Vega Garzón

El único problema de Colombia no es el de la ética, aunque, por supuesto, ocupa un lugar muy importante. Pero hay que hacer precisiones y evitar

generalizaciones, a la hora de comprender y medir el alcance de este problema. Preguntémosnos si se puede considerar a la población colombiana en general como antiética; o, si por el contrario, este problema está circunscrito a algunas personas y organizaciones.

Tratemos de definir con sencillez y sin formalismo filosófico, el concepto de ética. Para mí, la ética es la preocupación por el buen comportamiento, la recta concepción de nuestros deberes y derechos, el estudio del efecto que nuestras decisiones tienen en los demás. Teniendo en cuenta esta definición práctica, debemos aceptar que la corrupción y la violencia son manifestaciones del comportamiento humano, dadas por la tergiversación de los valores. Su origen es la ausencia de una ética social. Pero debemos comprender que el problema fundamental radica en la actitud de la sociedad, frente a las violaciones de la ética. Nosotros no podemos decir que los responsables son los políticos o el gobierno. No. Nosotros somos indiferentes, permisivos, admiramos el éxito de quienes pasan por encima de muchas de las normas con el único fin de lograr sus objetivos, y tomamos una actitud pasiva frente a los inescrupulosos. Además, confundimos lo ético con lo legal, y pedimos a la justicia (por lo demás muy cuestionada) que sancione a quienes violan la ética. Como sociedad, hemos abdicado de la responsabilidad de establecer sanciones morales, sanciones éticas, a quienes en su actuación violan la ética. Las leyes no han sido la solución completa a los problemas de la ética: necesitamos cambiar nuestros patrones culturales frente a estos problemas. Estos patrones culturales pueden ser, por ejemplo, aceptar, como sucede en muchos pueblos de Colombia, que el alcalde nuevo, o los concejales, o los funcionarios importantes, pueden cambiar de casa, finca y carro, seis u ocho meses después de haberse posesionado, porque para eso llegaron allá. Esa situación es grave en la cultura de los pueblos, y hay que acabarla. Pero, para mí, lo importante es la sanción moral, la sanción del pueblo, porque el pueblo es la máxima autoridad.

Carlos Julio Cuartas Chacón

Comparto plenamente la idea que uno no puede focalizar el problema en los políticos y, menos aún, generalizarlo. Pero los políticos, como dice el Ing. Héctor Vega, son los que merecen el favor o la sanción de quienes los eligen. En este sentido, es preocupante ver los índices de abstención y la supervivencia del clientelismo.

¿Cómo podrían las facultades de ingeniería y los programas de ingeniería lograr avances significativos en el reencuentro de la profesión con la ética?

Héctor Vega Garzón

Grande es la responsabilidad de las facultades de ingeniería en este tema. Pero debo hacer una precisión sobre la pregunta. No es que la profesión del ingeniero haya perdido, o se haya alejado tanto de la ética, como para tener que hablar de un reencuentro de la ingeniería con la ética. Como en todos los ejercicios profesionales, existen ingenieros que violan el código de ética profesional; pero no debemos generalizar. El papel de las universidades es formativo y, en ese contexto, debemos reforzar la formación ética de nuestros estudiantes, ayudándoles a crear una conciencia de que no solamente se adopta un actitud ética respetando un código, sino que se debe rechazar y sancionar social y moralmente a quien lo viole. Hay que ayudar a generar en el estudiante, desde que comienza en el primer semestre, una actitud de respeto por los valores morales. No se trata de entrar en temas religiosos; es plantear temas de comportamiento, temas éticos y temas de responsabilidad social. Considero que, en nuestros currículos, debemos lograr que en todas las asignaturas se clarifique muy bien la teoría de la motivación. Ustedes deben saber que existen tres motivaciones: una motivación externa, una motivación interna y una motivación trascendente. Si hablamos de motivación externa, hablamos de que uno actúa por un premio o por un castigo, por un sueldo o por un rechazo; uno actúa bajo la hipótesis de que lo que está haciendo es para cumplir una obligación, que va tener una satisfacción o una insatisfacción. La motivación interna, que es la que hay que cultivar en la formación del estudiante, es la motivación referida a la realización personal: descubrir que el bien obrar tiene ganancia para sí mismo; éste es un paso importante en la construcción de la persona que se prepara para su ejercicio profesional. Pero, en el proceso de la formación del ingeniero tenemos que llegar a la motivación trascendental. La motivación trascendental es la que tiene el individuo cuando tiene conciencia de que lo que hace es para el servicio de los demás: ésta es la que conduce a una verdadera responsabilidad social, a hacerse responsable de su país, de su sociedad, de su familia, de todo su entorno, porque todo lo que hace es para el bien de su comunidad. Creo que debemos mantener, en los currículos de ingeniería, materias de formación humanística, intentando formar a la persona antes que al técnico. Esto va en contravía de la nueva ola de tener carreras de

cuatro años. Estamos más enfocados a formar técnicos que a formar profesionales con formación integral. El ingeniero debe ser un líder en la sociedad, y como tal requiere una formación que integre la dimensión técnica y la dimensión personal. Además, hemos de pensar que la investigación y la extensión tienen que estar orientadas a resolver los problemas de un país tan pobre y tan complicado como el nuestro. Debemos reorientar la investigación y la extensión a buscar y aplicar soluciones reales a los problemas del país.

Pedro Gutiérrez Visbal

La enseñanza de la ética a un estudiante, tiene dos responsables: inicialmente la familia; y, en segundo lugar, los profesores. Los futuros ingenieros desarrollarán su actividad en forma ética o antiética, de acuerdo a cómo fueron formados en sus casas y en sus universidades. Para hacer una vinculación de este tema con los anteriores, debemos preguntarnos por el papel que corresponde a las facultades de ingeniería en la formación ética de los estudiantes; una formación ética encaminada a combatir la corrupción mediante la actividad de sus egresados. Para conseguirlo, debemos planificar una estrategia de prevención de la corrupción que incluya la formación de los líderes que van a tener en su cabeza las grandes decisiones nacionales, y para que esas decisiones correspondan a unos criterios tanto técnicos como sociales y éticos. Esa es tarea de la universidad. Algunas universidades, por lo que señala en Ing. Héctor Vega, se ven casi obligadas a acortar la duración de los estudios, a eliminar de sus planes de estudio las materias relacionadas con la cultura. Pienso que es un error, que se deben tomar decisiones exactamente en sentido contrario. La cuestión es cómo hacerlo. Yo no diría que incluyendo en los planes de estudio una materia que se llame "Ética profesional", que en muchas universidades ya existe y se dicta con el criterio filosófico de la ética. Yo propondría que sería mucho más importante hacer de esa asignatura una asignatura casuística en la que, con la guía del profesor, se analicen casos reales, los casos a los que se enfrentan los ingenieros. Aunque estoy alejado de la docencia hace tiempo, preparando mi intervención encontré un programa que se llama "la cátedra Colombia". Seguramente muchos de ustedes la conocen. Me parece una experiencia muy buena. Lo que plantea "la cátedra Colombia" son plenarias interuniversitarias, seminarios de análisis de casos, talleres de valores en acción. A mi modo de ver, ésta puede ser una fórmula: meter al estudiante, futuro ingeniero, en los problemas en donde sus valores van a ponerse a prueba.

Carlos Julio Cuartas Chacón

Todo lo que se está haciendo es importante. No podemos subestimar los esfuerzos de distinta naturaleza que se hacen. Hay que reconocer lo que se ha avanzado con Transparencia Internacional. Lo que pasa es que uno sigue viendo el problema tan grande, que pareciera que no ha pasado nada. Pero es verdad que están pasando cosas y que vamos avanzando. El Ing. Héctor Vega hablaba de las motivaciones de las personas, y creo que los dos panelistas mencionaron una palabra a la que estoy cogiendo una repugnancia cada vez mayor. Es la palabra éxito. Esta palabra está haciendo un daño inmenso: se habla del éxito de la ética del éxito de la gente de éxito... Pareciera que el éxito está en oposición con la excelencia de la persona. Tener éxito es tener dinero, sobre todo en los modelos comerciales, tal como los presentan los medios de comunicación y los de la farándula. Estos son los modelos que se ponen a la gente del común, que, a veces, no tiene el suficiente criterio para decir que eso no es así. Por eso puede resultar tan peligroso proponer ese éxito como ideal; y por eso me parece sumamente importante que, en las facultades, se haga este trabajo con los profesores, porque los profesores están "vendiendo", proponiendo, un modelo de éxito, con el ejemplo que ellos mismos están dando. En este sentido, hay que hacer un gran trabajo con todo el profesorado, y no solamente con los profesores de ética.

Héctor Vega Garzón

En la formación de nuestros estudiantes debemos intentar desarrollar una gran sensibilidad por nuestro entorno. Hablamos de un país que tiene 25 millones de personas en la pobreza, de los cuales, 12 millones en la pobreza absoluta; hablamos de coberturas de acueducto y alcantarillado con deficiencias del 40%; hablamos de 2 millones de personas desplazadas por la violencia; hablamos de un campo que pertenece al 2% de la población colombiana... Y estos problemas siguen creciendo. Hablamos del éxito del presidente Uribe. Efectivamente, ha hecho muchas cosas buenas; pero está creciendo la diferencia entre la riqueza y la pobreza. Los grandes grupos económicos, en los cinco años de gobierno del presidente Uribe, han multiplicado sus capitales por 3.5.

Por último, debemos aprender a censurar los actos contra la ética. Como colombianos, somos muy folclóricos y hacemos chistes de las cosas que nos

están haciendo daño. Vamos a ponernos a trabajar, porque la labor es grande. En nuestras facultades estamos formando los creadores de la infraestructura y del desarrollo del futuro cercano. Nuestro compromiso es grande.

Pedro Gutiérrez Visbal

Para terminar, dos apuntes que son interesantes, aunque no guardan relación entre sí. Estamos *ad portas* de los tratados de libre comercio. Debemos estar atentos para que los tratados de libre comercio traten de modo adecuado los temas relacionados con la ingeniería, principalmente con la infraestructura, de modo que sean beneficiosos para el país. Colombia está totalmente rezagada. La infraestructura del país no está preparada para recibir los tratados comerciales que se han firmado. El tema tiene connotaciones históricas. El país era un país que legislaba su economía mirando solamente al mercado interno; ahora que nos toca mirar hacia fuera, nos encontramos con situaciones como que, en Latinoamérica, sólo superamos a Bolivia en materia de infraestructura pública. Uno ve todos los días anuncios de este gobierno sobre los grandes planes de infraestructura: algunos no pasan de ser sueños presentados como realizaciones. Podemos decir que mañana vamos a tener la gran autopista entre Paraguachón y Panamá, de mil setecientos noventa y cinco kilómetros en doble calzada. Pero hay que hacerse estas preguntas: ¿dónde están los recursos?, ¿cómo se va a hacer?, ¿cómo se van a adjudicar los contratos? A estas preguntas no hay respuesta.

Dos comentarios para concluir. El primero: todos los ingenieros, no solamente los civiles, tenemos una gran tarea para desarrollar la infraestructura que Colombia necesita. El segundo: respecto del tema de la corrupción, encontré un frase que dice que para educar a un niño se necesita un pueblo entero; quiere decir que la tarea de educar a una persona es responsabilidad de la sociedad, de todo el mundo. Lo que debemos hacer es procurar cambiar la conciencia colectiva en la que prima el éxito, medido con parámetros equivocados, tal como hemos visto.

Carlos Julio Cuartas Chacón

La tarea es inmensa. La reflexión no termina: esta reflexión debe continuar. Las soluciones no son sencillas, pero hay que insistir.

Quisiera terminar rindiendo un cálido homenaje a quien fue mi profesor de ética, un jesuita, el padre José Gabriel Maldonado, que nació hace 100 años. Si me preguntan qué me enseñó, les responderé que no recuerdo nada. Pero esta afirmación, a la luz de aquella frase que dice que “la cultura es lo que queda cuando uno olvida lo que aprendió”, toma su verdadero sentido. Nosotros no estamos enseñando para que la gente repita de memoria, sino para que la vida de nuestro pueblo sea mejor, tenga un horizonte distinto. Eso me enseñó el padre Maldonado, y esta es la enseñanza que quiero hacer aquí en medio de este par de personas, los tres alumnos suyos. Como conclusión, un comentario a la recordada frase del sabio Caldas. ¿Cómo hace uno amar y respetar su profesión? Mediante una conducta, un comportamiento, que debe tener tres características: una conducta noble, dulce y virtuosa. Es la única forma de hacer respetar la profesión. A eso le tenemos que apostar, y seguir insistiendo desde las facultades de ingeniería.

3. Mesas de Trabajo

Mesa de Trabajo Número I

¿Cuál considera que es la raíz de los problemas de Colombia?

- Se ha perdido la formación en valores desde la familia
- Debe existir igualdad de oportunidades para las personas
- No existe ejercicio adecuado de la autoridad

¿Considera válida la siguiente afirmación: “El problema fundamental de Colombia es de ética”?

Seis de los participantes estuvieron de acuerdo con que la afirmación es válida, basándose en los siguientes principios:

- Todos tenemos la opción de escoger
- La ética significa respetar los derechos de los demás

Dos participantes no consideraron válida la afirmación, basándose en que:

- Las personas tienden a acumular la mayor cantidad de riqueza posible con el fin de defender sus propios intereses
- La problemática de Colombia es muy compleja, es el entorno el que corrompe.

¿Cómo podrían las facultades de ingeniería y los programas de ingeniería lograr avances significativos en el reencuentro de la profesión con la ética?

Desde las facultades de ingeniería y desde los programas de ingeniería debe mostrarse la realidad, debe mostrarse a los estudiantes lo que les puede ocurrir cuando ejerzan su profesión, indicando un conjunto de conductas adecuadas.

Las facultades de ingeniería y los programas de ingeniería deben preocuparse por la calidad en cada uno de los procesos educativos.

Mesa de Trabajo Número 2

¿Cuál considera que es la raíz de los problemas de Colombia?

La raíz de los problemas de Colombia se deriva de tres factores:

1. Factor social

Políticas de Gobierno inadecuadas.

Ausencia del Estado en políticas de educación e infraestructura.

Impunidad y corrupción administrativa.

Falta de justicia y de inversión social.

Ausencia de formación en valores, en la educación.

2. Factor familiar

Pérdida de valores, no transmisión de esos valores.

3. Factor individual

Falta de trascendencia del ser humano.

Falta de conciencia de la finalidad de la vida: en ella se requiere hacer un aporte a las nuevas generaciones.

¿Considera válida la siguiente afirmación: “El problema fundamental de Colombia es de ética”?

El problema fundamental de Colombia es la falta de educación y la falta de conciencia en la búsqueda del bien común.

¿Cómo podrían las facultades de ingeniería y los programas de ingeniería lograr avances significativos en el reencuentro de la profesión con la ética?

Las facultades de ingeniería y los programas de ingeniería pueden lograr avances significativos en el reencuentro de la profesión con la ética, estructurando en el currículo, como aspecto transversal, el componente ético, de modo que el saber ser sea la integración del hacer y del conocer; que ésta sea una vivencia diaria, en la que el docente es el modelo, apoyado por la institución.

Mesa de Trabajo Número 3

¿Cuál considera que es la raíz de los problemas de Colombia?

- La injusticia social. La concentración de riqueza y de poderes genera violencia a nivel social. En Colombia existen diferencias muy marcadas en la estructura socioeconómica: al tiempo que unos pocos aumentan su riqueza, a muchos se les deteriora su nivel de vida. De esta forma se observa que prima el interés particular sobre el bienestar general.
- La corrupción. Es, al parecer, el fundamento de los males, dado que al apropiarse de los recursos públicos y de las ayudas internacionales, debilitan enormemente la inversión; lo que afecta el desarrollo del país.
- El sistema educativo. No fue concebido ni desarrollado de forma sistémica, lo que no permitió una educación de forma integral acorde a las necesidades del país. Aunque se modificó en el año 2004, al parecer se necesita estructurar nuestro sistema educativo de forma que responda a la realidad, necesidades y oportunidades del país, enmarcado en el plano de la globalización.
- La impunidad. La Ley y el sistema que la dinamiza no es efectiva, ni en el accionar, ni en sus resultados. En Colombia, al parecer, las leyes son blandas para los grandes criminales ya que no se aplican castigos ejemplarizantes, generando así una crisis de credibilidad en las instituciones.
- La falta de identidad cultural y mentalidad poco positiva. El colombiano no cree en sí mismo, no se considera capaz, posee un marcado individualismo y poca responsabilidad social, es egoísta y no busca el bienestar común, lo que dificulta el trabajo en equipo y el comunitario.
- La no satisfacción de las necesidades básicas. Las deficiencias en alimentación, educación, vivienda y trabajo, generan inconvenientes en el desarrollo y fortalecimiento del núcleo de la sociedad; la falta de oportunidades genera que se considere válido cualquier método o medio que permita aumentar ingresos y mejorar el estatus de vida familiar, lo que ahonda el problema de la crisis de valores.

¿Considera válida la siguiente afirmación: “El problema fundamental de Colombia es de ética”?

- a. Sí, porque la pérdida de valores o la manipulación de estos son el reflejo de problemas éticos. En Colombia, hoy por hoy, existe una marcada crisis de valores.

- b. No. El problema es de autoridad, dado que su ausencia ha generado que la ética y los códigos éticos varíen de una persona a otra, hasta el punto de ser situacionales.

¿Cómo podrían las Facultades de Ingeniería y los Programas de Ingeniería lograr avances significativos en el reencuentro de la profesión con la ética?

Mediante un currículo integrado, ejemplarizante, interactivo y diseñado de modo acorde con la sociedad. El currículo debe ser adecuado a nuestra realidad, de manera que permita un avance significativo en las soluciones propuestas para el desarrollo del país. Todo ello implica rescatar el liderazgo de las universidades y del sector productivo en el accionar nacional.

Segundo Foro

Tuvo lugar el día 15 de agosto de 2008, en el Auditorio Número 2 de la Universidad del Valle de la ciudad de Santiago de Cali. Las experiencias y el panel estuvieron a cargo de Armando Garrido Otoyá, Director General, Caja de Compensación COMFANDI de la ciudad de Santiago de Cali; de Javier Páez Saavedra, decano de la División de Ingenierías, Universidad del Norte de Barranquilla; de Manuel José Bravo Fernández, Vicepresidente de la Junta Directiva de la Cámara Colombiana de la Infraestructura seccional Occidente y María Claudia Álvarez Hurtado, Directora Ejecutiva de la misma entidad; y de Juan Camilo Quintero, Director de la Corporación Tecnova de la ciudad de Medellín.

I. Experiencia Académica

Experiencia de la Universidad del Norte en la interacción universidad –sociedad –empresa –estado

Javier Páez Saavedra, Universidad del Norte

La Universidad del Norte es una institución privada, fundación sin ánimo de lucro. Los fundadores fueron y continúan siendo tres importantes instituciones de la industria barranquillera: en primer lugar la Fundación Mario Santo domingo; en segundo lugar la Fundación ANDI; y en tercer lugar el INCOLDA. Esta circunstancia da a la universidad una característica muy especial, por su compromiso con el sector empresarial, pero también por estar comprometida con todos los temas de la sociedad, del estado, del gobierno distrital y del departamental.

La Universidad del Norte cuenta con nueve mil doscientos catorce estudiantes (9.214) de pregrado, mil novecientos veintiocho (1.928) estudiantes de postgrado, trescientos cincuenta y cinco (355) profesores de planta, quinientos cuarenta y ocho (548) profesores de cátedra, tres programas de doctorado, dieciséis programas de maestría, cincuenta y cinco programas de de especialización y veinte programas de pregrado.

La facultad de ingeniería de la Universidad del Norte cuenta con siete estudiantes en el programa de doctorado en ingeniería mecánica, ciento treinta y dos estudiantes en nueve maestrías, cinco investigativas y cuatro profesionales, cuatrocientos cincuenta y nueve estudiantes en veintitrés programas de especialización, tres mil doscientos cincuenta y cinco estudiantes en siete programas de pregrado; su cuerpo profesoral está constituido por sesenta y siete profesores de planta y ciento ocho profesores de cátedra.

Antecedentes

La actual configuración de la Universidad es fruto de un proceso que arrancó hace unos 10 años. En aquel tiempo se hacían investigaciones centradas en el tema de los proyectos de grado. Se trataba de buenos proyectos, dirigidos en

buena parte hacia la dotación de equipos de laboratorio de la división de ingenierías, para hacer las prácticas.

Por otro lado, existía un cuerpo de profesores muy buenos, que habían sustentado el posicionamiento de la Universidad en la Costa Atlántica, desde el punto de vista académico: eran muy buenos profesores dedicados a la docencia

Estrategias de vinculación

La primera estrategia para lograr la vinculación con la empresa y con el conjunto de la sociedad ha sido y sigue siendo la formación de los profesores. En este momento, en la Facultad de Ingeniería hay cuatro profesores con formación doctoral y treinta y uno con maestría. En pregrado hay seis profesores que han tenido una trayectoria muy importante en la universidad pero que en su momento no pudieron acceder a educación avanzada: su experiencia, su conocimiento y su dinámica en investigación les dan un valor enorme, de alguna manera asimilable a la formación de posgrado. Esa ha sido una estrategia clara de la Universidad, para lograr estos avances, porque en la medida en que hay profesores con formación de posgrado, se presenta una diferencia significativa en cuanto al conocimiento, diferencia que es apreciable por la empresa, porque estos profesores tienen algo distinto y nuevo que aportar a los empresarios. Cuando un ingeniero regresa tras terminar su formación de doctorado, los empresarios lo notan rápidamente.

La Universidad ha hecho inversiones importantes y constantes, para tener un buen número de profesores con formación de maestría y doctorado fuera del país. Esta formación la llevan a cabo en primer lugar en Europa y después en Estados Unidos. En este momento se está prestando especial atención al este asiático, para tratar de tener profesores que vayan allí a formarse y a generar los vínculos y redes. La proyección para el año 2012, es tener 51 profesores con formación en doctorado, 33 profesores con formación de maestría y 6 especialistas

Pero no basta con tener los profesores con formación en maestría y doctorado. Se trata de convencerles, tan pronto llegan a la Universidad, de que la investigación en una división de ingenierías debe hacerse en gran parte con las empresas. La Universidad del Norte es una institución privada con muchas ganas de hacer cosas, pero con muchas limitaciones de presupuesto para poder invertir en investigación. A pesar de ello, se invierte en jóvenes investigadores

y en proyectos de menor cuantía. Ahora bien, puesto que el estado tiene plata para trabajar con las empresas, es claro el mensaje a los profesores que llegan tras obtener el doctorado: la investigación que hay que hacer en primera instancia debe ser con la empresa, hay que salir a buscar al empresario, hay que salir a convencer a los empresarios, hay que conocer sus problemas, hay que aprender a hablar su idioma, hay que hablar de productividad, hay que hablar de competitividad.

Por supuesto, para lograr esta vinculación también ha sido muy importante tener metas claras. A nosotros, en las universidades, esto nos resulta difícil: definir en el departamento el número de profesores que se van a formar a nivel de posgrado, el número de estudiantes que van a hacer intercambio, el número de estudiantes con doble titulación... Si se establecen metas para todo: hay una cifra que puede orientar la gestión de los directores de departamento. Pero no todo se queda ahí. En la Universidad hay metas para los departamentos en investigación, en recuperación contingente, en proyectos universidad - empresa... Es decir hay una dinámica muy fuerte para que los profesores salgan a buscar. Nadie quiere quedarse atrás respecto de sus colegas de los otros departamentos.

No se trata de sacar a nadie por no haber cumplido las metas, pero entre los departamentos se ha generado una sana rivalidad que está ayudando a generar estrategias para lograr las metas propuestas.

Algunos ejemplos

Proyecto Súper Brix

Un día se acercó a la Universidad el gerente de una empresa del área metalmecánica de la ciudad, indicando que tenía algunas dificultades con un producto que habían comercializado. Habían detectado que tenía mucha salida y buen mercado con este producto, pero que no tenía suficiente eficiencia. Era necesario incorporar al equipo elementos importantes de ingeniería, que su empresa no estaba en capacidad de hacerlo. ¿En qué se le podía ayudar?, fue la pregunta de la Universidad. El gerente preguntó si en la Universidad había profesores expertos en hornos de secado de granos a partir de cascarilla de arroz. Por supuesto, se le respondió que en la Universidad no había ingenieros expertos en hornos de secado de granos a partir de cascarilla de

arroz, porque si los hubiera, lo más probable es que ya tuvieran montada su empresa produciendo y utilizando estos conocimientos. Se le manifestó que había excelentes profesores en el tema de materiales (que era una de las complicaciones que tenía la solución que ellos habían trabajado durante los últimos años), que había muy buenos profesores en el área de termodinámica, que había profesores buenos conocedores de los temas de fluidos, que podrían apoyar el trabajo; porque, finalmente, el horno termina siendo una combinación de estos tres elementos. También se le confesó que a la universidad le falta la experiencia que tiene la empresa. Se le propuso trabajar en colaboración: la empresa aporta la experiencia práctica y la universidad contribuye con el conocimiento de sus profesores. Se definieron acuerdos, se establecieron rutas, se organizaron presupuestos y se presentó a Colciencias una propuesta de diseño y desarrollo de un horno para uso de secado de granos. Fue el primer proyecto que se aprobó en Colciencias con la modalidad de cofinanciación, modalidad en la cual el empresario tenía que poner el 50%, y el otro 50% lo pagaba Conciencias, a manera de cofinanciación, con destino específico a las actividades que la Universidad estaba desarrollando en el marco del proyecto.

Este fue el primer proyecto que la universidad desarrolló con esta empresa, porque después vino otro que se llamo "integración de productos y procesos, una arquitectura concurrente para la fabricación de maquinaria agroindustrial".

Según el gerente, este proyecto, desde el punto de vista investigativo, representó para la empresa Super Brix S.A. un gran impulso para el desarrollo de la cultura de investigación y un buen nivel de capacitación en metodologías de investigación aplicada. Esto condujo a la creación, y posterior implementación en la empresa, del Departamento de Innovación y Desarrollo.

Este gerente fue miembro del programa nacional de desarrollo tecnológico industrial y de calidad de COLCIENCIAS, y en la actualidad es miembro del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Quizás es uno de los empresarios de la Costa que tiene más visión con respecto a la importancia que tiene el tema de la innovación en las empresas.

Acerías de Colombia S.A. ACESCO

Se trata de una empresa productora de láminas de acero galvanizado, dedicada fundamentalmente a la exportación.

Es una gran empresa, situada en el parque industrial de Malambo, a veinte minutos de Barranquilla. También esta empresa se acercó a la Universidad diciendo que tenían un proceso productivo que funcionaba bien, pero que estaban interesados en tratar de incorporarle más elementos de ingeniería, para lograr mejoras, innovaciones, mejoramiento en puntos de control... Querían saber cuáles deberían ser las mejores condiciones del proceso, cómo incorporar ingeniería a un proceso que ya funcionaba bien.

En la Universidad se les dijo que, aunque los profesores no son grandes concededores de los procesos de galvanización, hay muy buenos profesores que trabajan en ingeniería mecánica, en materiales, en todos los temas que hacen parte del proceso de construcción que la empresa tiene. Con esta base se formuló el primer proyecto titulado “innovación y optimización de los procesos para la producción de lámina galvanizada y pintada, como pilares para una mayor participación en los mercados internacionales”. De hecho, el título ya decía mucho con relación a su vocación en los mercados internacionales. Este proyecto duró dos años. El segundo proyecto que desarrolló la Universidad con la empresa fue “Desarrollo de lámina de acero apta para estañar o cromar”. Los proyectos fueron cofinanciados por Colciencias y la empresa.

La Universidad es una fuente de investigación y desarrollo que, bien aprovechada, es invaluable. No solamente tiene la infraestructura y la metodología para desarrollar líneas de pensamiento, sino todas las posibilidades para conseguir el apoyo adicional que un tema requiera; además tiene los profesores y los estudiantes, y los recursos de trabajo que difícilmente las empresas pueden llegar a tener

Limitaciones y dificultades

Las limitaciones y dificultades de todo este proceso tienen que ver con la producción intelectual. Cuando llegan los pares evaluadores de una maestría y piden que se les muestren los papeles que han presentado donde está el registro, y se les presentan las publicaciones que la Universidad considera importantes, a veces responden que no son suficientes. Entonces la Universidad plantea que hay que analizar los datos de acuerdo con el enfoque de investigación que se tiene. Si en la Universidad del Norte, la mayor fortaleza es la vinculación con las empresas, si los proyectos se hacen con las empresas,

y en dichos proyectos existen unos acuerdos de confidencialidad, de modo que no dan la posibilidad de documentarlos de manera abierta, no se puede pretender que deban mostrarse. En algunos casos, las empresas han autorizado a hacer público el trabajo y se han llevado experiencias de este tipo a eventos internacionales. El problema es, pues, de propiedad intelectual.

Otro asunto que limita y genera dificultades es la velocidad de respuesta. Si bien muchos de los profesores ya están convencidos de que los tiempos son esenciales para el empresario, así como el cumplimiento estricto de los compromisos, la forma natural de trabajar en la universidad es distinta y, en ocasiones, genera inconvenientes con las empresas. En general, los profesores universitarios no son conscientes de la importancia del tiempo para las empresas.

Un tercer aspecto es la capacidad de gestión de los proyectos. No todos los profesores son gestores de proyectos; pero en cada departamento debe haber algunos que lo sean. Otros profesores harán el proyecto, lo ejecutarán, lo llevarán a cabo; pero debe haber algunos gestores de proyectos, para convencer a los empresarios, para hablar su lenguaje, para interaccionar con ellos.

A manera de conclusiones

La vinculación de la Universidad con las empresas es una parte esencial de la investigación de la división en ingenierías, por lo que se dedica mucho tiempo a promoverla.

La vinculación con las empresas no es un fin para la Universidad, no es su objetivo final; es un mecanismo para asegurar la capacidad que ha permitido consolidar la formación de posgrados, de modo que hoy ya se tiene un doctorado en ingeniería mecánica; pronto estará funcionando otro en ingeniería industrial y se tienen proyectos de doctorado para el resto de áreas.

En las empresas resulta muy fácil trabajar si el propietario, el dueño, o el mayor accionista están al frente de la organización, porque estas personas pueden pensar en ganancias en el largo plazo. Pero, si al frente de la empresa está un gerente, en ocasiones (aunque no en todas), lo que le interesa mostrar a su jefe, en la próxima reunión de junta directiva, es el PyG para permanecer en su condición de gerente de la empresa.

Se han buscado empresas exportadoras interesadas en la innovación como elemento adicional para competir, que, además de las preferencias con los aranceles, tengan competitividad y sean innovadoras.

Es indudable que todo este proceso depende del trabajo en equipo entre los profesores y los miembros de la empresa. Los beneficios para la Universidad, en cuanto a equipos, también han sido importantes.

2. Experiencia gremial

A. Relación universidad – empresa y su perspectiva para el desarrollo regional

Armando Garrido Otoyá, COMFANDI

“Para poder crear riqueza, los seres humanos tenemos que aprender a trabajar juntos; y si pensamos en progresar, debemos desarrollar antes nuevas formas de asociación... Al asociar crecimiento económico con desarrollo tecnológico, la innovación organizacional pasa a jugar un papel muy importante...”¹

Algunas reflexiones

1. En los países industrializados, más del 50% de las acciones económicas del mediano y largo plazo tienen que ver con la cultura del conocimiento.
2. En España, donde la gestión del conocimiento se encuentra en fase de expansión y consolidación²:
 - El 67% de las empresas están realizando iniciativas relacionadas con la innovación, con un crecimiento del 40% en los dos últimos años.
 - La gestión del conocimiento ha impactado principalmente la calidad de servicios y productos, la satisfacción de los clientes y la capacidad de respuesta al cambio.
 - En el 30% de las empresas, es la dirección general la que lidera las iniciativas de gestión del conocimiento.
 - El principal obstáculo para la implantación de proyectos asociados a la gestión del conocimiento es “la rigidez organizacional”.
3. En Colombia:
 - Se hace investigación de manera sistemática, a partir de la década de los ochenta, y ésta apenas empieza a producir resultados.
 - La demanda de conocimiento, por parte de la industria, también es joven, lo que no quiere decir que se trate de empresas nuevas, sino que

¹ Economic historians Douglass North and Robert Thomas - (P47 of “Trust”).

² II Edición del Estudio sobre la Gestión del Conocimiento y Competitividad en España. Consultora Capgemini. Noviembre 2006.

dicha demanda, como estrategia de competitividad, es reciente en el país.

- Colombia ha avanzado, pero no a la velocidad ni en la dimensión que necesitamos; sin embargo, el Director de Colciencias opina que, aunque nuestra capacidad es modesta, es tremendamente efectiva.

Lo que esperamos los empresarios

- Bajar los costos y aumentar la rentabilidad.
- Favorecer la exclusividad por la diferenciación del producto.
- Ser el primero en innovar y con ello mantener la distancia con los competidores, aún cuando esa posición pionera se diluya en el tiempo.
- Ampliar la base de proveedores con sustitutos.
- Contar con productos alternativos, con nuevas aplicaciones y, por consiguiente, nuevos clientes.

Lo que hemos logrado

1. El Plan Regional de Competitividad del Valle del Cauca, "Hacia una transformación productiva":
 - Infraestructura y logística.
 - Formalización empresarial y laboral.
 - Ciencia, tecnología e innovación.
 - Sectores de clase mundial.
 - Educación.
 - Salto en la productividad y el empleo.
2. Bioregión

Es una estrategia de desarrollo y competitividad basada en el uso sostenible de la biodiversidad, los recursos y las capacidades bioindustriales y su integración intersectorial, como motor de desarrollo regional. Algunos logros son:

 - Articulación del Plan de Acción Trienal de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)
 - Formulación del Proyecto Regional en frutales, sistemas productivos sostenibles y metalmecánica, para la cuenca del río Dagua
 - Consolidación de líneas de trabajo y sus respectivos planes de acción.

3. **Comité Universidad – Empresa – Estado del Valle del Cauca (CUEEV)**
Espacio de promoción de las relaciones e interacciones entre la universidad, el sector productivo y el gubernamental, las cuales se enfocan a articular las dinámicas de trabajo con la Red Universitaria para la Innovación del Valle del Cauca (RUPIV) y a fortalecer la base de confianza y sinergia con el sector productivo. El CUEEV es un espacio abierto a pequeños, medianos y grandes empresarios. La RUPIV inicia en junio de 2005 y se formaliza en mayo de 2006.

Avances del CUEEV:

- Generación de interés por la interacción de universidades y empresas.
- Conocimiento de la experiencia de Antioquia.
- Conocimiento de instrumentos de Colciencias.
- Conocimiento inicial de las universidades.
- Conformación de sectores económicos para la investigación.
- Presentación de herramientas de propiedad intelectual, por parte de las universidades y por funcionarios de Colciencias.

Resultados del CUEEV:

1. Se creó el fondo de innovación con aporte de Colciencias y del departamento del Valle del Cauca: mil cien millones de pesos (\$1.100'000.000) para apoyar proyectos de investigación con empresas, de los cuales se entregaron mil treinta mil millones de pesos (\$1.030'259.000) a las siete mejores propuestas.
2. Se consiguió el apoyo de Colciencias para cofinanciar una misión a Turín, – Fundación Torino Wireless– con la participación de Comfandi, Fundación Coomeva, Infivalle, Gobernación del Valle, Invercapital y universidades de Rupiv.
3. Participación de la Misión Vallecaucana en el Fórum Euro–Latinoamericano en Turín, en octubre de 2007:
 - a. Conocimiento del modelo del Distrito de Alta Tecnología del Piedemonte italiano, donde la función de coordinación resulta crítica.
 - b. Propuesta para realizar el Fórum dentro de dos años en Colombia.
 - c. Coordinación de la mesa Proyecto de Políticas Estatales Sobre Uso y Ahorro de Energía.

- d. Iniciación del proyecto de crear una fundación como Torino Wireless para el Valle del Cauca.
4. Innovalle: “Fundación para el apoyo al emprendimiento y a la innovación regional del Valle del Cauca”, el cual tiene las siguientes metas:
 - a. En el corto plazo, identificar las capacidades investigativas del sector, identificar necesidades de los empresarios de ese sector, y cruzar las necesidades con las capacidades e identificar campos potenciales de trabajo.
 - b. En el mediano plazo, formulación de ideas para posibles proyectos de innovación, presentación de proyectos para financiación y desarrollo de nuevas capacidades.
 - c. En el largo plazo, desarrollollar proyectos y mantener activas las diferentes etapas del proceso.
5. Convenio 198 entre Universidad del Valle y Ministerio de Educación Nacional por cien millones de pesos (\$ 100.000.000), con el cual se fortaleció el Comité Universidad– Empresa– Estado del Valle del Cauca:
 - a. Identificar necesidades de las empresas y ofertas de las universidades
 - b. Apoyar propuestas de investigación entre empresas y universidades
 - c. Construcción de herramientas para apoyo de la gestión de la innovación
 - d. Comunicación y divulgación: portal web, vídeo, brochure

¿Quiénes están con nosotros?

Carvajal & Cía., Ingenio Central Castilla, Ingenio Ríopaila, Ingenio Providencia, Smurfit Cartón de Colombia, Deloitte & Touche, Sucromiles, Tecnoquimicas, Colombina S.A., Harinera del Valle, Hugo Restrepo & Cía. Ltda., Industrias del Maíz, Coomeva, Asocaña, Cenicaña, Comfandi, Cámara de Comercio de Cali, ANDI Seccional Valle del Cauca, Parquesoft, Gobernación del Valle del Cauca, Ministerio de Educación Nacional, Colciencias.

Algunos aprendizajes

- Los espacios de interacción entre la universidad, la empresa y el estado, constituyen una oportunidad para que el sector empresarial conozca uno de los “secretos mejor guardados” en la región, que es todo lo que hacen y pueden hacer las universidades.
- La socialización de las experiencias exitosas en el sector empresarial de proyectos desarrollados en Colombia y en el Valle del Cauca por las

universidades con el impulso del estado y el apoyo decidido de la empresa privada, contribuyen a agilizar el proceso de interacción.

- Los espacios de interacción deben propender por obtener “victorias tempranas” que permitan que el empresariado gane confianza en el proceso, para el desarrollo de proyectos conjuntos en el largo plazo.
- Articular proyectos acordes con los planes departamentales, municipales y regionales de competitividad es una estrategia exitosa de acercamiento frente al actor estado.
- Se debe avanzar en la política de propiedad intelectual en las universidades para ganar claridad, certidumbre y seguridad entre las partes, y establecer derechos y deberes de los involucrados en el proceso de producción intelectual.
- Las universidades deben reconfigurar sus capacidades administrativas y académicas para atender efectivamente los retos de la innovación del sector empresarial y el uso y apropiación del conocimiento en nuestra sociedad y responder ágilmente a la formación del gestor de tecnología del conocimiento o de la innovación, como un nuevo profesional, diferente del investigador y del administrador, requerido por las empresas para el desarrollo de estrategias de competitividad.
- El sector empresarial debe acercarse más a las redes de innovación y gestión del conocimiento, incorporando nuevas demandas y desafíos a problemas ambientales, sociales, de educación, salud y desarrollo humano de la sociedad, a la cual nos debemos, e impulsar los spin– off universitarios y los start– up empresariales, que, iniciando como emprendedores, serán los grandes aceleradores de la competitividad empresarial.
- El estado debe priorizar la inversión en ciencia y tecnología como factores de transformación social, apropiando recursos de manera sistemática; ofrecer el marco legal y regulatorio que permita la transferencia del conocimiento; dinamizar y garantizar oportunidades de surgimiento, expansión y consolidación de la producción nacional y de las regiones; y desarrollar planes de gobierno armonizados con el contexto empresarial, en los que sean tenidas en cuenta nuevas líneas de inversión, de inducción de pactos sociales y de libre comercio, el aporte e incremento de recursos a convocatorias nacionales e internacionales y la participación en los escenarios académicos y empresariales de discusión.

B. Experiencia de la Cámara Colombiana de la Infraestructura en la interacción universidad – sociedad – empresa – estado

Manuel José Bravo Fernández, María Claudia Álvarez Hurtado
Cámara Colombiana de la Infraestructura seccional Occidente

Antecedentes constitucionales y legales de la interacción entre los sectores

1. Concepción de universidad. Constitución política de 1991

- Reconocimiento de la autonomía universitaria.
- Definición de mecanismos financieros para las universidades públicas.
- Carácter público de la educación superior.
- Libre búsqueda del conocimiento. Incentivos para fomento de la ciencia y la tecnología.

2. Ley 30 de 1992. Equilibrio en la conformación del órgano central. Consejo superior universitario

a. Representación del gobierno

- Ministro de Educación (preside en las nacionales)
- Gobernador del departamento (preside en las departamentales)
- Presidente de la República

b. Representación institucional

- Consejo Académico
- Profesorado
- Estudiantes
- Exrectores

c. Representación de los exalumnos

d. Representación del sector productivo

Proceso de mejoramiento en la relación universidad – empresa

En la actualidad:



Hacia dónde debe dirigirse:



¿Competencia de la universidad con sus egresados?

- La universidad no debe ejecutar obras civiles. Esa actividad corresponde a sus egresados.
- La universidad debe propiciar la creación de centros de conciliación y amigable composición.
- La universidad se debe enfatizar en la investigación y prestar consultoría y asesoría.

Experiencias y propuestas desde la perspectiva del occidente colombiano:

1. Papel del sector productivo en el órgano de dirección universitario
 - No debe ser una representación personal sino del sector, y programática.
 - Se debe determinar qué tipo de profesionales requiere la región y el país.
 - Determinar a qué demandas sociales, económicas y culturales debe responder.
 - Debe fortalecer el sector productivo al servicio de la región y del país.
 - Establecer los vasos comunicantes entre la academia y empresa.
 - Apalancar procesos de desarrollo del programa u-e, como estrategia que va a permitir incluir al estado para la gran alianza u-e-e.
 - Tener una visión emprendedora de la universidad (innovación).

2. Vinculación gremial

A través de los gremios y empresas. Para el caso del occidente:

 - Consejo Gremial y Empresarial del Cauca al cual pertenecen empresas y gremios de la región.
 - Mesas de trabajo con los parlamentarios.
 - Cámara Colombiana de la Infraestructura seccional Occidente.

Debe haber claridad en la responsabilidad social integral, que es muy diferente a los programas o acciones puramente asistencialistas.

3. Alianza para investigación

Aunar esfuerzos es la salida viable y benéfica: que cada proyecto que se contrate por parte del estado, a precios justos, tenga obligatoriamente un componente de investigación, con participación de la institución universitaria de la región en la que se desarrolle el proyecto. Una posibilidad de contribuir eficazmente a la ciencia y a la tecnología es que dicho proyecto sea ejecutado en cabeza de la firma de consultoría.

El seguimiento a estudios y diseños por parte de un grupo de universitarios, con conocimiento previo de ellos, durante la etapa de construcción de una obra de infraestructura, es una actividad muy formativa. Confrontar los criterios técnicos y los presupuestos con los que se concibieron esos diseños, con la situación real encontrada, y evaluar el comportamiento futuro de la obra, incluyendo sectores debidamente identificados como de prueba o experimentales, indudablemente conduciría a implementar tecnologías propias en el país, sin necesidad de utilizar condiciones importadas o ideales.

4. Emprendimiento

Para el occidente colombiano se creó en el año 2000, el Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca (CREPIC), con la participación de la Cámara de Comercio del Cauca, la Gobernación del Cauca y la Universidad del Cauca, el cual trabaja por la competitividad del sector productivo, buscando asociatividad, innovación y fortalecimiento empresarial.

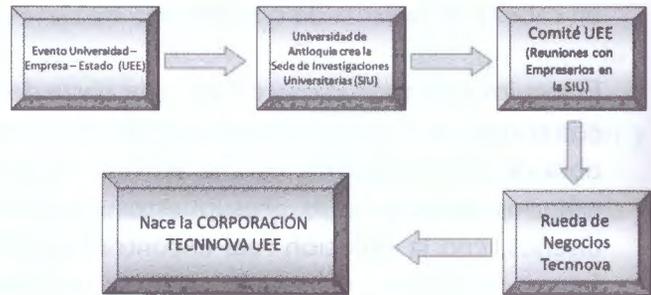
C. Experiencia de la Corporación Tecnova en la interacción universidad – sociedad – empresa – estado

Juan Camilo Quintero
Corporación Tecnova

¿Por qué nace la Corporación Tecnova UEE?

El objetivo de la Corporación es facilitar, incentivar, promover y concretar oportunidades en proyectos de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico, generando capital

social entre las empresas, las universidades y el estado, con responsabilidad social para generar desarrollo, competitividad y mejorar las condiciones de vida en el país.



Su misión es generar un capital social fuerte basado en la colaboración entre las empresas, las universidades y el estado con el propósito de trabajar por el desarrollo de la región y el país. Tenemos la responsabilidad social de estimular el emprendimiento, la innovación, el desarrollo tecnológico, la investigación aplicada y la asociatividad, mejorar la productividad y alcanzar altos niveles de competitividad en el sector productivo, público y privado.

Tecnova es fundado por las siguientes universidades:

- Universidad EAFIT.
- Universidad Pontificia Bolivariana.
- Universidad Nacional de Colombia.
- Universidad de Medellín.
- Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- Universidad CES.
- Universidad de Antioquia.
- Universidad del Atlántico.

En la actualidad, cuenta en su base de datos con más de 700 grupos de investigación, en áreas como automatización, biotecnología, materiales, diseño industrial, farmacéutica, óptica aplicada, salud, entre muchos otros.

¿Cómo pensamos?

La situación actual:

- Lo estratégico es lo pasado y lo actual.
- La competitividad es responsabilidad del estado y del gobierno.
- El crédito se utiliza para fines conocidos y seguros.
- Lo comercial prima sobre lo tecnológico.
- Enfoque en el corto plazo.
- Recetar el deber ser y no el cómo hacerlo.

En su situación:

- La innovación es un proceso lineal.
- La formación vertical prima sobre la horizontal.
- Las instituciones de educación superior (IES) se concentran en la investigación básica.

Lo cual lleva a:

- Copiar, es decir al aprendizaje por imitación y seguimiento.
- Distribuir los recursos, en vez de desarrollar capacidades.
- Decir que el buen investigador es únicamente quien publica.

Lo que finalmente hace que:

- Los intereses de investigación sean diferentes a las necesidades de las empresas.
- Las capacidades en ciencia, tecnología e innovación y en I+D+i+Tt sean limitadas.
- Haya poca confianza y compromiso para colaborar.

Situación deseada (2015)

- Marco legal claro y protección de la propiedad intelectual.
- Mirar al mundo como una aldea global.
- Invertir en I+D+i es rentable.
- Conocimiento e innovación se protegen.
- Se busca ser líder, no sólo seguidor.
- Se estudian temas “de punta” con materiales “de punta”.

- Las IES crean y venden conocimiento.
- Las IES hacen investigación crítica para privados.
- Se tolera el fracaso.
- La innovación ocurre en colaboración.
- La investigación es pertinente y relevante.
- Mayores recursos para I+D.
- Vigilancia y prospectiva.
- Estímulos a spin-offs.

Para llegar a:

- La investigación debe llevar a riqueza, empleo y bienestar.
- El mejor talento se forma y se atrae.
- Se exporta conocimiento.

Rol de Tecnova en este proceso

El Comité Universidad Empresa Estado (CUEE) está en capacidad de asumir ciertos roles que harían aportes importantes para el logro de la situación deseada:

<p>MARKET PULL -MP- DEMANDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demandas y necesidades empresariales • Necesidades para el desarrollo industrial • Oportunidades de desarrollo regional 	<p>MATCH DE OFERTA Y DEMANDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro actualizado de MP y TP • Identificación oportunidades reales y facilitación y seguimiento de proyectos rentables y sostenibles • Complementar MP y TP con estudios de futuro • Prospectiva científica y tecnológica, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva 	<p>TECHNOLOGY PUSH- TP- OFERTA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades de investigación • Capacidades para desarrollar tecnología • Capacidades de transferencia de tecnología
<p>IDENTIFICAR Y MOVILIZAR RECURSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de capital de riesgo local e internacional • Recuperar de donantes internacionales: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Organizaciones y Gobiernos internacionales ✓ Banca de segundo y tercer piso 		
<p>ASESORAR FORMULACIÓN DE POLÍTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Políticas y leyes en propiedad intelectual • Políticas y leyes en tributación empresarial • Políticas y leyes en Ciencia, Tecnología e innovación 		

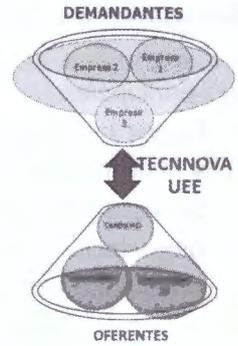
¿Qué hacemos en Tecnova?

- Gestión de la innovación: realizamos auditoria de innovación, ayudamos a definir las tecnologías medulares en las empresas para que sean más competitivas y realizamos vigilancia tecnológica.
- Identificamos grupos y universidades.
- Ayudamos a la formulación de proyectos.
- Gestionamos cofinanciación, créditos condonables, exención de IVA, exenciones tributarias.
- Acompañamos durante la realización del proyecto.

El rol de Tecnnova es reducir la brecha en innovación y desarrollo tecnológico. La Corporación hace de enlace entre la empresa, las IES y los centros I+D

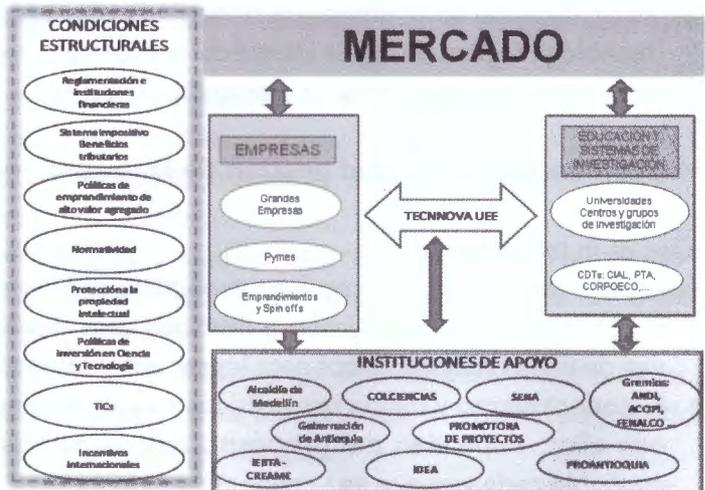
Para desempeñar estos roles se necesita que:

- a. Las empresas tengan:
 - Vigilancia tecnológica.
 - Inteligencia competitiva.
 - Prospectiva tecnológica.
- b. Las IES y los centros de investigación deben tener:
 - Sensibilización aplicada.
 - Reconocimiento de su rol.
 - Aceptación de que las partes se necesitan.
- c. Tecnnova debe contar con un modelo de negociación, que apoye la propiedad intelectual, conozca y maneje metodologías en proyectos, acompase tiempos, necesidades y oportunidades.



¿Cómo funciona Tecnnova?³:

En este momento, hay alrededor de sesenta empresas que están trabajando así: diecisiete con proyectos, once con solicitudes en curso, catorce interesadas y dieciséis sensibilizadas alrededor de la propuesta Tecnnova-UEE.



³ Fuente: Grupo Investigación GEDE Universidad de Antioquia.

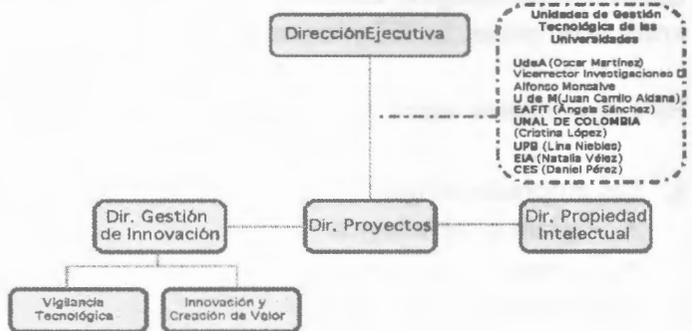
Estructura de Tecnova:

Ejes principales:

- a. Reunir la oferta y la demanda.

Se estudian la negociación, la propiedad intelectual, los incentivos tributarios; se

identifican los grupos de investigación; se apoya la formulación de proyectos y se hace acompañamiento a todo el proceso; todo ello con el fin de facilitar la relación y concretar proyectos.



- b. Ruedas de negocios.

Tecnova hace las veces de operador; gestiona recursos y conferencistas; hace la promoción nacional; programa las citas y convoca a las instituciones de educación superior, para lograr incrementar la demanda.

- c. Gestión de innovación.

Se hace un diagnóstico en el que se identifican las tecnologías, su madurez, su significación competitiva y se tienen indicadores del grado de alistamiento tecnológico, para así lograr identificar problemas y tecnologías en las Pymes, con el objetivo de activar la demanda.

Marco conceptual unidad gestión de la innovación

¿Qué es la tecnología?

Es saber cómo lograr un propósito específico cada vez que se requiera

- El tener una tecnología implica dominar unas bases de conocimiento y el uso de unos recursos físicos para lograr una y otra vez el fin que se persigue.
- El conocimiento y los recursos físicos requeridos, así como lo que se hace con ellos, dependen del propósito que es necesario lograr de manera confiable cada vez que sea requerido.

El conocimiento puede ser:

- Científico: ciencias naturales, sociales, etc.

- Técnico: ciencias aplicadas como la ingeniería en sus diversas especialidades.
- Tecnológico: el “saber cómo” (*know how*) derivado de entrenamiento específico.
- Empírico: experiencia y aprendizaje acumulados a través de los años.

Los recursos físicos pueden ser:

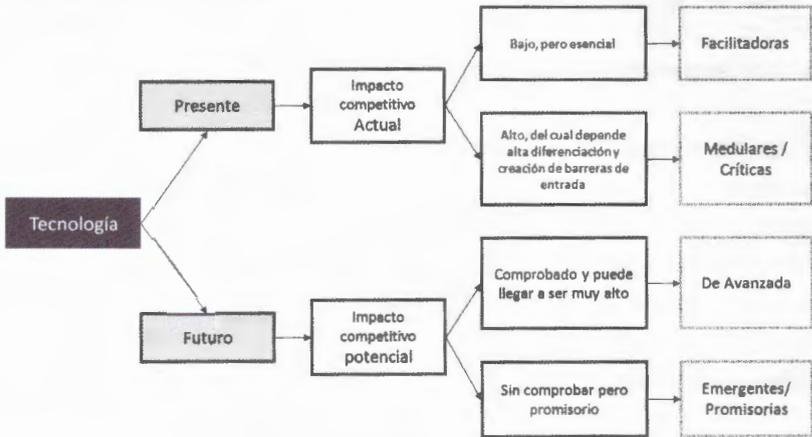
- Maquinaria.
- Equipo.
- Instrumentos (localización, seguimiento, medición, control, etc.).
- Dotación de laboratorio.
- Armamento.
- Hardware y software.

En concreto, tecnología es saber cómo hacer qué, con qué y para qué, cada vez que se requiera.

¿Qué es la innovación?

- Es un modo distinto de hacer las cosas.
- Producto de nuevas combinaciones.
- Influye significativamente en lo económico. Impacta la industria, la sociedad y la cultura.
- Es la explotación exitosa, en el mercado, de ideas nuevas. Es clave para desarrollar capacidades competitivas y sostenerlas en el tiempo. Para esto, se requiere:
 1. Gestionar adecuadamente la plataforma tecnológica para desarrollar capacidades estructurales fuertes.
 2. Sostener un flujo constante de productos, servicios y procesos mucho mejores y cada vez más nuevos.
- Es un proceso gerencial nuevo, que las empresas líderes han adoptado y diseminado en sus organizaciones. Es reconocido como un factor crítico de éxito para desarrollar ventajas competitivas sostenibles y para crecer.
- La innovación no ocurre en el aislamiento; implica desarrollar procesos colaborativos de relaciones cercanas con clientes, proveedores y aliados para desarrollar conjuntamente tecnologías.
- Implica gestionar el cambio tecnológico, organizacional y de mercados para formular e implementar estrategias de crecimiento y desarrollo de negocios; explotar con éxito en el mercado ideas nuevas; y desarrollar de manera sostenible la competitividad.

Clasificación del potencial competitivo⁴:



Trayectorias tecnológicas:

Tener una tecnología implica dominar y saber cómo aplicar el conocimiento y utilizar los recursos físicos para lograr el propósito que se persigue, una y otra vez. Las tecnologías medulares o críticas son las tecnologías clave en las cuales se apoya el objeto de la organización y de las cuales depende el logro de objetivos y metas imprescindibles para la estrategia

Cuando el conocimiento medular de una tecnología avanza y los recursos físicos se desarrollan y se mejoran:

- La tecnología avanza.
- Hay progreso tecnológico.

La trayectoria tecnológica es la mirada hacia atrás (historia del progreso tecnológico), y hacia delante (para dónde va la tecnología), para saber de dónde viene, cómo avanza y hacia dónde se dirige una tecnología. Es necesario conocer esta trayectoria y qué caracteriza su progreso, su estancamiento o su posible desaparición.

Capacidades estructurales:

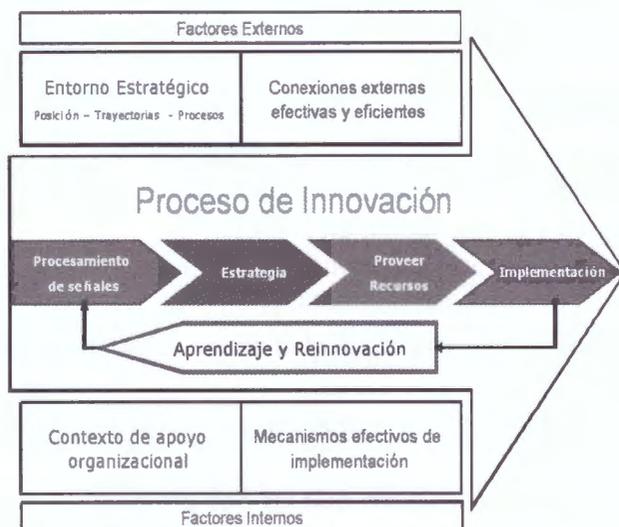
- Una organización posee, domina, combina y explota diferentes tecnologías.
- Para que una organización sea capaz de lograr sus objetivos, necesita articular y combinar diferentes tecnologías (propias y de otros). Las capacidades de

⁴ Fuente: Acosta Santiago, 2007.

la organización son el resultado de combinar y desplegar sus tecnologías y las de sus aliados estratégicos.

- Hoy en día las capacidades son dinámicas, *cambian constantemente*.
- Si se tiene conocimiento y acceso al progreso tecnológico, las capacidades se pueden desarrollar; si no, las capacidades se limitan y se agotan.
- Las capacidades que una compañía desarrolla y que son difíciles de imitar, se denominan capacidades distintivas.

*El Proceso de Innovación*⁵:



Conclusiones

1. La relación UEE está en sus primeras etapas en el país, es un modelo en construcción.
2. Se debe fortalecer más la confianza entre las partes.
3. Los empresarios deben cambiar el paradigma del secreto industrial.
4. Los investigadores deben ver las empresas como una oportunidad para aplicar sus conocimientos.
5. El Post Doctor Geoff Gregson recomienda tener un solo brooker nacional.
6. El Sistema Nacional de Innovación debe reconocer y pagar a las instituciones de interface.
7. La investigación aplicada puede brindar al aparato productivo un salto muy importante.

⁵ Ibid.

3. Mesas de Trabajo

La mesa de trabajo del Foro Académico “Interacción de la Universidad con la Sociedad, el Estado y el Sector Productivo”, planteó la discusión alrededor del papel que la Universidad debe jugar, asumiendo su responsabilidad social en el contexto específico de Colombia.

En este contexto, la mesa de trabajo acogió los siguientes principios para orientar la relación entre Universidad, Empresa, Estado y Sociedad (UEES):

- Universalidad, como un reconocimiento de que el mercado no es el único factor que define las temáticas de desarrollo del conocimiento.
- Conocimiento como un bien público en armonía con el desarrollo tecnológico y la innovación en la UEES.
- Investigación estratégica privilegiada sobre la investigación coyuntural.
- interés nacional y colectivo debe primar en la relación UEES.
- Autonomía intelectual y capacidad crítica se plantean como esenciales en la relación UEES.
- Relación UEES debe corresponder a su contexto social específico.

La mesa de trabajo consideró que las dos preguntas presentadas en el Foro correspondían a un tema que podía ser discutido unificadamente. Como resultado de la discusión de la mesa se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- A partir de una voluntad explícita de los participantes en la relación UEES, la política pública es fundamental como soporte.
- Se identificó la rigidez organizacional como el principal obstáculo para la relación UEES, por la obsolescencia en el modelo de gestión de las partes de la UEES, ante los acelerados cambios tecnológicos, económicos y sociales.
- Es necesario actualizar y fortalecer un marco jurídico que incentive la relación UEES.
- Una cultura de valoración de los productos del conocimiento y su protección, incluidos el registro de marcas y la generación de patentes, es indispensable para una relación productiva de UEES.
- Una organización que respalde esta cultura en la universidad es necesaria para el éxito de la relación UEES.

- Mejorar el marco legal en las universidades para facilitar e incentivar la relación UEES y la generación de bienes y servicios con alto valor agregado.
- Crear un plan de incentivos económicos y de tiempo para que los investigadores estén motivados, además de por el deseo de investigar, por los beneficios morales y económicos de la relación UEES.
- Es conveniente redimensionar la formación del ingeniero de tal forma que sea capaz de comprender y fortalecer la relación UEES, entendiendo su contexto global y la armonía que debe tener el uso de recursos naturales y la protección del medio ambiente.
- Se deben crear desde la universidad, espacios de reconocimiento público de y para los diferentes sectores, sus temáticas y su contexto. Este reconocimiento se debe traducir en incentivos y beneficios sociales, institucionales y económicos.
- Para fortalecer el vínculo UEES se recomienda divulgar los beneficios y ventajas que la ley concede actualmente.
- Se recoge una recomendación hecha por la Cámara Colombiana de la infraestructura del Occidente, en el sentido de solicitar a los gobiernos nacional, departamental y municipal, que en toda contratación que se haga con el estado, se asigne un porcentaje al fortalecimiento de la investigación y que tenga un componente de investigación en el que participe una institución universitaria de la región en donde se desarrolle el proyecto.
- Hacer de las universidades entidades líderes del desarrollo de las regiones y de la interacción UEES.
- Trabajar más en la generación de confianza y credibilidad entre los actores de la relación UEES.
- La relación UEES exige modelos de mayor complejidad en los que los diversos actores conformen sistemas de innovación, a partir de cadenas de valor de la investigación—desarrollo tecnológico—innovación, interactuando entre ellos de manera sinérgica.
- Propender porque en la cadena de valor de I+D+I, se llegue al retorno económico y social de la inversión, teniendo como principio el buen manejo de los recursos naturales y la necesidad de la responsabilidad social.
- Fortalecer y apoyar las ruedas de negocios como un mecanismo para hacer viable la relación UEES.
- La ingeniería colombiana tiene enfrente un reto y debe ser protagonista del presente y del futuro del desarrollo del país, aprovechando especialmente las oportunidades que se vienen presentando, como producto del cambio en el contexto global.

- Recomendar a ACOFI que trabaje en el fortalecimiento de la formación y de las competencias en Matemáticas, Física, Química y Biología de los estudiantes de bachillerato, mejorando la situación con lo que los estudiantes entran a la universidad y en especial a las facultades de ingeniería.
- Hacer énfasis en los desarrollos prácticos, a partir de problemas concretos de la sociedad, en la educación universitaria, y centrar el aprendizaje en el estudiante. Adelantar una cruzada por una ingeniería que se sitúe al frente del desarrollo del país.
- Hacer de la propiedad intelectual una enseñanza transversal en los programas de ingeniería del país.
- Recomendar a ACOFI que, como vocero de las facultades de ingeniería del país, haga llegar estas iniciativas al gobierno nacional para el desarrollo de política pública y acción académica y empresarial.



Capítulo 2



XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería



La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI– organizó la XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, entre el 17 y el 19 de septiembre de 2008, reuniendo a representantes de la educación en ingeniería, tanto nacionales como internacionales.

El desarrollo del tema central, “Las facultades de ingeniería y su aporte al desarrollo del país”, permitió a los participantes conocer tanto el estado de la reflexión teórica como algunas propuestas prácticas, al respecto, en el ámbito nacional y en el ámbito internacional, para enfrentar los retos en la formación de ingenieros en el horizonte del año 2020.

La reunión contó con conferencias magistrales, sesiones orales, exhibición de pósteres, presentación de experiencias exitosas, paneles y mesas de trabajo, en torno a los ejes temáticos.

Los diversos planteamientos proporcionaron la ocasión para que los representantes de los sectores educativo, gubernamental, productivo y gremial, discutieran alrededor de las cuestiones que plantea el desarrollo de Colombia. Este gran encuentro debe permitir a las facultades de ingeniería la construcción de las estrategias adecuadas para participar en el desarrollo del país.

Conferencias

La XXVIII Reunión Nacional invitó a un grupo de expertos nacionales e internacionales para que reflexionaran y debatieran acerca del papel que las facultades de ingeniería tienen en el desarrollo del país, y sobre las implicaciones que dicho papel supone en los planes de formación de los ingenieros.

Primera Conferencia

Mejorando la Competitividad de Colombia

Hernando José Gómez
Presidente del Consejo Privado de Competitividad

El punto de partida: situación de Colombia

- El mejor crecimiento económico en 30 años:
 - 7.0% en 2006
 - 8.2% en 2007
- Sin grandes cambios en la posición relativa de competitividad:
 - Según el Institute for Management Development (IMD) y el Foro Económico Mundial (FEM) no mejoramos en competitividad.
 - En el informe “Doing Business” del Banco Mundial que muestra la lista mundial de los países en los que es más fácil hacer negocios, mejoramos 13 puestos, lo cual muestra avances para mejorar, en el corto plazo, en pago de impuestos, apertura de negocios, licencias de construcción y registro de propiedades.
- Pero el “viento” del ciclo económico mundial está cambiando de dirección.

La “velocidad” sí importa en materia económica⁶:

Escenarios	Número de años para llegar a un PIB per cápita de US\$ 18.000
Crecimiento promedio 80–89	70
Crecimiento promedio 80–2007	68
Crecimiento primer trimestre 2008	53
Crecimiento promedio 03–07	36
Crecimiento 2007	25

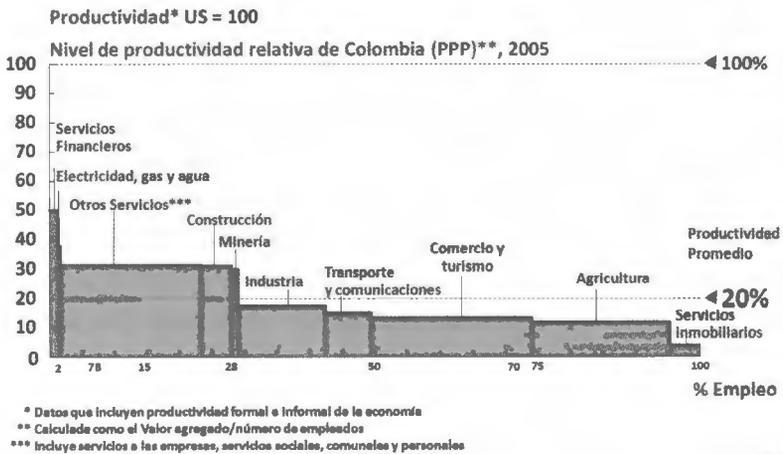
Más allá de la coyuntura, se necesita un lenguaje común para entender la competitividad:

- Incrementos permanentes de la productividad permiten sostener tasas elevadas de crecimiento, aumentar el ingreso per cápita y mejorar la calidad de vida.

⁶ Cálculos Consejo Privado de Competitividad. Asume una tasa de crecimiento de la población de 1,2% y la tasa de cambio promedio de 2007.

- La estabilidad macroeconómica es condición necesaria pero no suficiente para mantener tasas elevadas de crecimiento en el largo plazo.
- La calidad del ambiente para hacer negocios y atraer la inversión depende también de las políticas microeconómicas

En Colombia la productividad es baja en todos los sectores, tal como se muestra en la gráfica, donde sectores como la industria, transporte y telecomunicaciones, comercio y agricultura, tienen un nivel de productividad inferior al 20%.



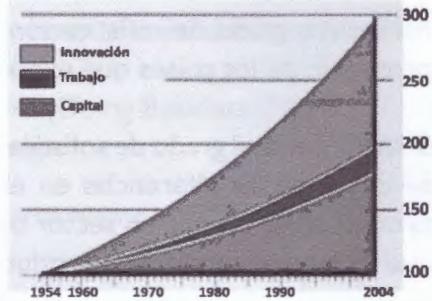
Múltiples variables explican la brecha de productividad relativa entre Colombia y Estados Unidos que, en promedio, es del 20%⁷:

	Colombia	EE.UU.
INFORMALIDAD Y REGULACIÓN (Capítulo 3)		
Costos laborales no salariales (% del salario), 2006	28	8
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (Capítulo 4)		
Patentes otorgadas (por 1 millón de habitantes) 2001-05	1,2	324,1
INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA (Capítulo 5a)		
Computadores (por 1000 habitantes) 2005	41,5	749
Porcentaje de carreteras pavimentadas 2005	14,4	64,8
EDUCACIÓN Y DESTREZAS LABORALES (Capítulo 5b)		
Años de escolaridad (adultos) 2006	7,9	12
Tasa bruta de matriculación en educación terciaria (%) 2005	28	82
PROFUNDIZACIÓN FINANCIERA (Capítulo 5c)		
Crédito al sector privado (% del PIB) 2005	28	195
IMPUESTOS (Capítulo 5d)		
Impuesto total a las empresas (% de los beneficios), 2006*	82,4	46,2

* Incluye el impuesto sobre los beneficios, el impuesto laboral, las contribuciones laborales y otros impuestos

⁷ Fuente: Banco Mundial (KAM y Doing Business), Dane, SIC, MEN, CIA.

Igualmente está claro que la innovación explica gran parte del crecimiento de la productividad, tal como se muestra en el crecimiento de la productividad (*output*) por hora.⁸



Innovación

Colombia necesita una transformación productiva

Los diez productos más exportados por Colombia:⁹

% De las exportaciones totales de Colombia	Nombre del producto	Ingreso por habitante promedio de los países que exportan el producto (US\$ PPP)
2,6%	Automotores	20.489
0,9%	Polímeros de vinilo	15.470
11,7%	Carbón	14.922
24,4%	Petróleo	10.437
0,9%	Ropa para hombres o niños	8.214
3,8%	Flores	7.703
5,6%	Ferroaleaciones	7.627
1,9%	Banano	5.843
1,1%	Oro	2.967
5,7%	Café	2.814
SUMA: 58,6%	PROMEDIO PONDERADO	10.264

PPP: por persona

Ingreso per cápita promedio en Colombia (PPP) US\$ 8.500

La clave está en el cómo no en el qué:¹⁰

Por ejemplo, con relación al grado de sofisticación de los productos de la agenda interna de Bolívar, en la primera columna de la Tabla que se muestra a continuación, se presentan las apuestas productivas de tres productos y, de la segunda a la séptima, se muestran tres productos representativos con su

⁸ Fuente: Boston Consulting.

⁹ Fuente: COMTRADE, cálculos Hausmann, Hwang y Rodrick y cálculos propios CPC.

¹⁰ Fuente: Hausmann, R. y B. Klinger (2007) "Achieving Export-led growth in Colombia", Center for International Development, Kennedy School of Government. Harvard University, cálculos CPC.

respectivo grado de sofisticación medido a través del ingreso por habitante promedio de los países que exportan dichos bienes.

Si se compara el grado de sofisticación entre los tres productos seleccionados, se observan las diferencias en el valor agregado que existen entre ciertos productos de un mismo sector o apuesta productiva. Es importante resaltar que esta no es una lista de productos potenciales, sino un ejercicio que busca señalar las posibilidades reales del comportamiento del producto y la forma como éste puede aprovechar mejor sus cualidades y dotaciones:

Apuesta Productiva (Producto o servicio)	Producto 1	Ingreso per cápita promedio de los países que exportan ... (dólares PPP) ¹¹	Producto 2	Ingreso per cápita promedio de los países que exportan ... (dólares PPP)	Producto 3	Ingreso per cápita promedio de los países que exportan ... (dólares PPP)
Cacao y su agroindustria Cacao	crudo en grano	2.243	Cacao en polvo	14.191	Chocolates y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao	17.078
Café	Café sin tostar, sin descafeinar	2.814	Concentrados y extractos de café	9.059	Café tostado, descafeinado	31.869
Clúster de construcción	Ladrillos, losas, baldosas y otras piezas cerámicas	9.975	Obras y piezas de carpintería, para construcción, de madera	15.190	Artículos para la construcción, de plástico	18.387

Los tres elementos claves para que haya innovación productiva son:

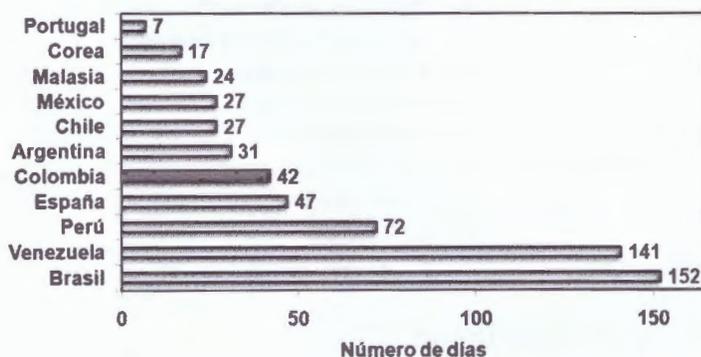
- *Generadores de conocimiento*
- *Emprendedores y empresas innovadoras*
- *Inversionistas y financiadores de apuestas innovadoras*

¹¹ Ingreso per cápita promedio de los países que exportan... (Dólares PPP) equivalen al ingreso por habitante promedio de los países que más exportan el producto.

Sin embargo, no basta con los elementos: la mezcla es fundamental

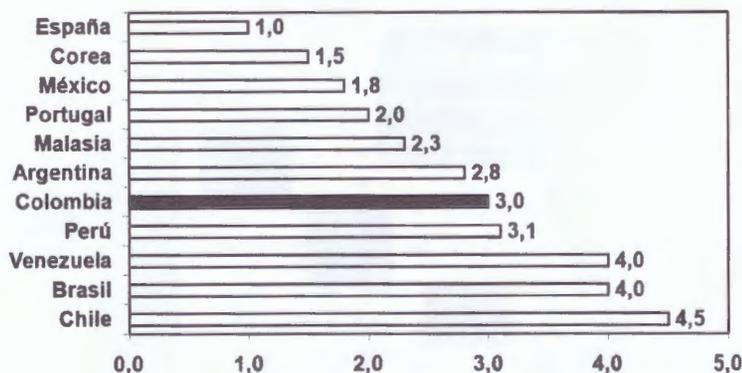
Si se observa en el gráfico del Banco Mundial (Doing Business 2008), todavía es engorroso iniciar una empresa en Colombia:

Tiempo (en días) necesario para empezar un negocio (2007)



Además, el emprendimiento innovador requiere poder salir rápido de un negocio que no sea exitoso:

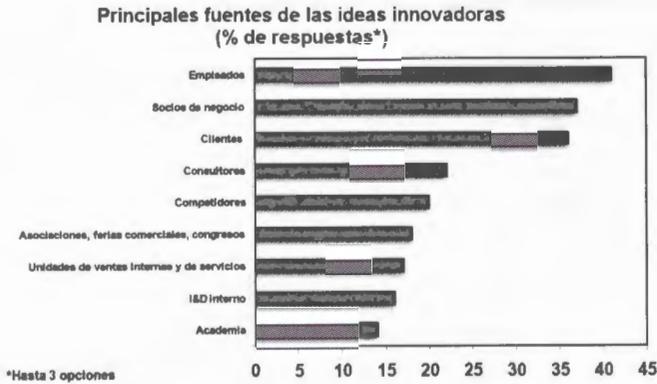
Tiempo (en años) necesario para cerrar un negocio (2007)



¿Qué se puede hacer?

- Se requiere un esfuerzo público de apalancamiento de recursos privados (capacidades de investigación).
- Fortalecer el vínculo universidad – empresa: ejemplo Tecnova.
- Otorgar los incentivos adecuados para que exista verdadero capital de riesgo. Se necesita desarrollar el mercado de capitales.

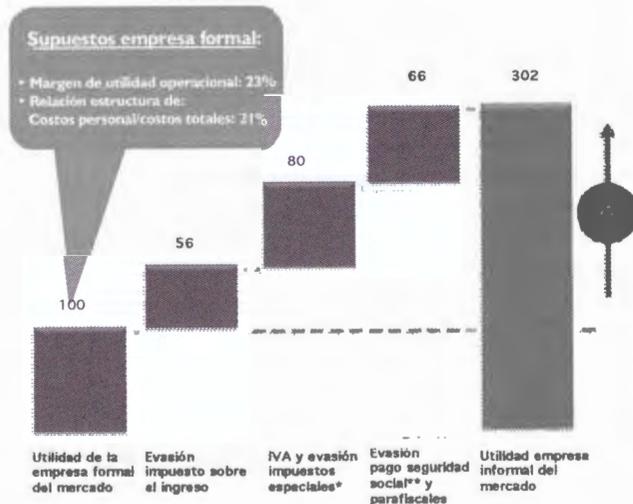
Pero hay que cambiar la cultura y volver la innovación un asunto de toda la sociedad, para lo cual ésta debe comprender su papel como fuente de las ideas innovadoras¹²:



Informalidad y competitividad

- Cerca del 60% de los trabajadores en Colombia son informales.
- Los informales están en una trampa de improductividad.
- El sector informal frena la expansión de la economía formal.

Hay muchos incentivos para ser informal en Colombia¹³:



* Especiales son: impuesto industria y comercio (2,8% promedio país), sobretasa (1%).
 ** Incluye POS, cesantías, vacaciones, salud, aportes a caja de compensación.

¹² Fuente: IBM "The Global CEO Study 2006".

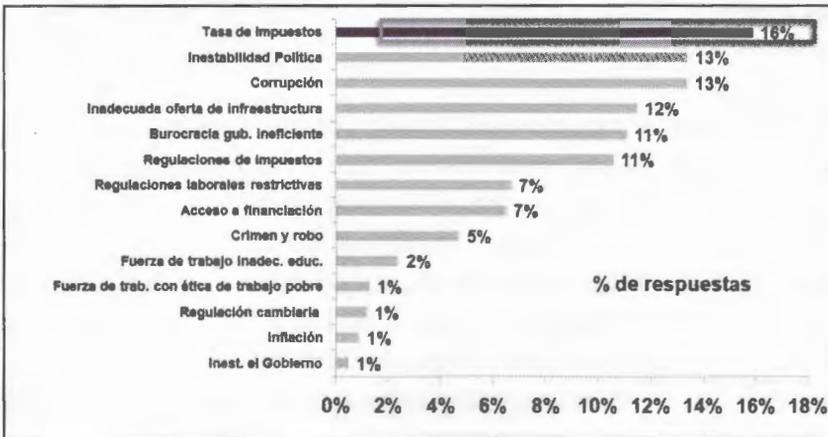
¹³ Fuente: Análisis McKinsey.

Propuestas para aumentar la formalización:

- Régimen de transición para las microempresas.
- Buscar alternativas de financiamiento que permitan el desmonte de la parafiscalidad.
- Impulsar la formalización entre proveedores y distribuidores como parte de los programas de responsabilidad social empresarial.

Impuestos

La carga tributaria es percibida como el principal factor que afecta negativamente el ambiente para hacer negocios en Colombia. En la gráfica se observa que los impuestos son el factor más problemático para hacer negocios en Colombia¹⁴:



Más allá de las tasas, la estructura tributaria es muy engorrosa. He aquí ejemplos de algunos países: En Suecia se pagan en un solo formulario, y a través del Internet, los impuestos de renta, al valor agregado, predial y contribuciones a la nómina. En un año, en Singapur hay que hacer 5 pagos de impuestos. En Colombia, en un año hay que hacer 69 pagos que toman 268 horas.

Propuestas de simplificación tributaria:

- Reducción generalizada de la tarifa de renta eliminando exenciones y exclusiones sectoriales.
- Ajuste de tarifas de retención de acuerdo con tasa impositiva efectiva.

¹⁴ Fuente: Foro Económico Mundial (The Global Competitiveness Report 2007-2008).

- Eliminar las declaraciones bimestrales de IVA y las mensuales de retención en la fuente y reemplazables por la consignación mensual de los saldos correspondientes, dejando una declaración anual.

Infraestructura y logística

Los costos logísticos en Colombia son mayores que los de los otros países de la región, tal como lo indica el comparativo que se muestra a continuación¹⁵:

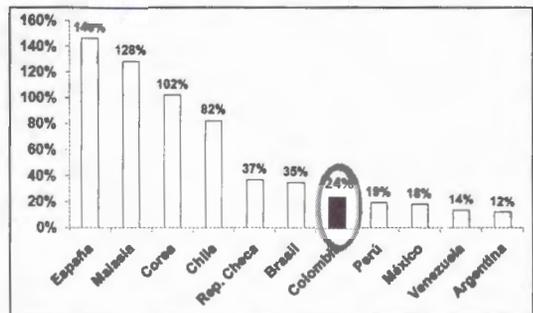
País	Costo logístico	Diferencia con Colombia
Argentina	6%	- 13%
Brasil	6%	- 13%
Chile	7%	- 12%
Colombia	19%	0%
México	12%	- 7%

Para lograr una transformación en infraestructura y logística se deben hacer propuestas más allá que el nuevo planteamiento de nuevas carreteras:

- Fortalecer la capacidad técnica e institucional del sector público para la gestión financiera de proyectos de infraestructura.
- Definir una metodología que priorice, con criterios objetivos, los proyectos en infraestructura y logística en el marco de una política nacional de logística.
- Eliminar la tabla de fletes del transporte de carga.
- Poner en funcionamiento el control unificado de carga (controles aduanero, sanitario, fitosanitario y antinarcóticos)

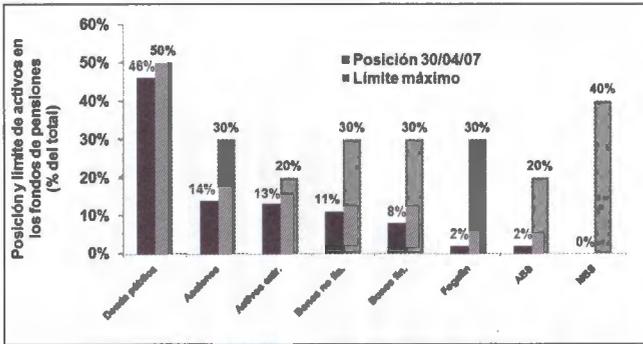
Profundización financiera y asignación eficiente del ahorro

En Colombia la profundización financiera sigue siendo relativamente baja, tal como lo muestra la comparación del crédito bancario al sector privado con respecto al porcentaje del PIB en el año 2005:



¹⁵ Fuente: Cámara Colombiana de Infraestructura.

Los portafolios de las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP) siguen muy concentrados en deuda pública, tal como lo indican los activos de los fondos de pensiones en Colombia¹⁶:

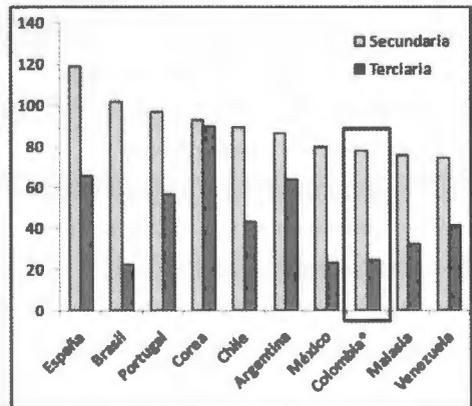


Propuestas para la profundización financiera y la asignación eficiente del ahorro:

- Aprobar la reforma financiera (que incluye la introducción de un sistema de pensiones multifondos y la flexibilización de los requisitos de rentabilidad mínima).
- Hacer los ajustes regulatorios que permitan, en la práctica, que los fondos de pensiones puedan adquirir bonos corporativos, cuando éstos sean destinados a proyectos de infraestructura.
- Hacer operativa la decisión de permitir a los inversionistas institucionales hacer negociaciones “over the counter” (OTC) para reducir los costos de invertir en bonos.

Educación, pertinencia y destrezas laborales

A pesar de los avances recientes, la cobertura y la calidad de la educación secundaria y terciaria en Colombia están rezagadas frente a otros países de América Latina. La tasa bruta de cobertura en educación secundaria y terciaria en el año 2005, muestra que Colombia tiene los niveles más bajos en comparación con países de condiciones relativamente similares¹⁷:

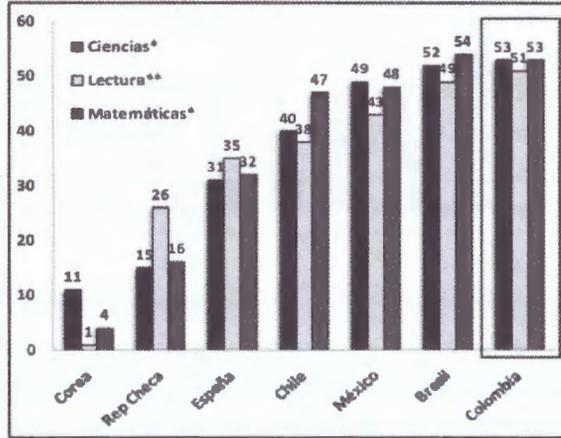


¹⁶ Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia (SFC).

¹⁷ Fuente: Banco Mundial.

En las pruebas de ciencias, lectura y matemáticas de la prueba internacional Pisa¹⁸, muestra que Colombia ocupa los últimos lugares:

Resultados Pisa 2006
Puesto entre : *57 países / ** 56 países



Los empleadores, a través del observatorio Laboral del Ministerio de Educación Nacional, opinaron sobre las competencias laborales generales de los graduados de educación superior:

Brechas mayores entre importancia y logro:

Competencias	Brecha	
	Técnicos & Tecnólogos	Universitarios
Hablar y escribir un idioma extranjero	20%	13%
Habilidad para improvisar	14%	8%
Presentar y sustentar informes e ideas	14%	10%
Formular y gestionar proyectos	14%	9%
Trabajar en forma independiente	13%	9%
Asumir responsabilidades y tomar decisiones	13%	13%
Utilizar herramientas informáticas especializadas	13%	6%
Abstracción, análisis y síntesis	12%	9%
Manejar información procedente de áreas y fuentes diversas	12%	9%
Identificar, plantear y resolver problemas	12%	12%

$$\text{Brecha} = (\text{Importancia} - \text{Logro}) / \text{Importancia}$$

¹⁸ PISA (Program for International Student Assessment) es un estudio comparativo que evalúa los conocimientos, competencias y actitudes de los estudiantes de 15 años, en Matemáticas, Ciencias y Lectura.

Propuestas para educación:

- Retomar programas de subsidios a la demanda para ampliar coberturas educativas.
- Impulsar la educación técnica y tecnológica (acompañado de un sistema de acreditación y certificación de la calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional).
- Impulsar la formación en idioma extranjero.
- Desarrollar un modelo para predecir las necesidades futuras en habilidades laborales.

En estos momentos, en Colombia están pasando cosas:

- La competitividad “se puso de moda”.
- Se empieza la construcción de consensos con una “caja de herramientas distinta”.
- Por primera vez, se lanza una Política Nacional de Competitividad con 15 planes de acción específicos en las áreas críticas para el país.

El documento CONPES¹⁹ 3527 habla del Contenido de la Política Nacional de Competitividad, la cual tiene, con una visión al año 2032, los siguientes planes de acción:

- Desarrollo de sectores de clase mundial.
- Salto en la productividad y empleo.
- Competitividad en el sector agropecuario.
- Formalización empresarial.
- Formalización laboral.
- Ciencia, tecnología e innovación.
- Educación y competencias laborales.
- Infraestructura de minas y energía.
- Infraestructura de logística y transporte.
- Profundización financiera.
- Simplificación tributaria.
- Tecnologías de información y comunicaciones.
- Cumplimiento de contratos.
- Sostenibilidad ambiental.
- Fortalecimiento institucional de la competitividad.

¹⁹ Consejo Nacional de Política Económica y Social.

Para realizar la transformación productiva es necesario incentivar el desarrollo de sectores de clase mundial, hacer un salto en la productividad y el empleo, impulsar la formalización empresarial, fortalecer el uso de ciencia, tecnología e innovación en el aparato productivo, y contar con una estrategia transversal para eliminar las barreras a la competencia e impulsar la inversión. Para esto el El Consejo Privado de Competitividad desarrolló el “Templo de la competitividad”, donde se muestran los cinco aspectos antes mencionados que llevarán a la transformación productiva:



Cada Plan de Acción tiene la siguiente estructura:

- Ejes estratégicos y objetivos
- Productos
- Actividades
- Indicador, meta, tiempo y entidad responsable

A manera de conclusión

- Los problemas de competitividad de Colombia están muy ligados a fallas en el ambiente regulatorio para hacer negocios y atraer la inversión.
- La clave es un estado y un sector privado que pongan el énfasis en políticas y acciones que promuevan la productividad y no la captura de rentas; y que prevengan los problemas de “inconsistencia dinámica” que sacrifican la prosperidad colectiva en el largo plazo.
- El problema es que este tipo de medidas requiere la disposición de hacer las cosas de otra manera.

Para mayor detalle, el informe completo de competitividad elaborado por el Consejo Privado de Competitividad se puede consultar en la página web: <http://www.compite.ws>

Segunda Conferencia

Estado y perspectivas de la economía colombiana

Eduardo Sarmiento Palacio

Director del Centro de Estudios Económicos de la Escuela Colombiana de Ingeniería

Introducción

Los cuatro primeros años de la administración Uribe significaron un rápido ascenso de la economía, que venía de cinco años de recesión y estancamiento (1998–2002). El buen desempeño de la economía generó un gran entusiasmo y, sin duda, influyó en la reelección. En esto contribuyó la buena suerte. La reactivación se inició en el año 2003 y se manifestó en tasas de crecimiento crecientes, si bien no eran otra cosa que el aprovechamiento del exceso de capacidad acumulado por los desaciertos de las administraciones anteriores, en especial de la administración Pastrana, que registró un crecimiento del producto interno bruto de menos de 1%. En virtud del cambio de cartilla, el gobierno propició una monumental expansión del gasto público financiado con emisión.

La política fiscal cambió drásticamente como consecuencia de la aprobación del nuevo estatuto tributario, titulado Ley de la sostenibilidad fiscal. La reforma se orientó a restarle toda flexibilidad al presupuesto para evitar que el gobierno pudiera conformar déficits financiados con emisión. Se estableció la obligación de mantener superávits primarios en el gobierno central y se estipularon una serie de partidas para inflar el proyecto de presupuesto en relación con la realidad. Así, los subsidios deben incorporarse en el presupuesto, como la diferencia entre el precio internacional y el precio efectivo. De igual modo, los pagos por concepto de la parte inflacionaria de los intereses, se calculan como un pago efectivo cuando se trata de la valorización de un activo. De ese modo, el déficit del sector público efectivo, es decir, sin el componente inflacionario de los intereses, es algo así como el 1.5% del PIB. Si a esto se agrega una serie de gastos que no se realizaran, como el pago de pensiones y los subsidios a los combustibles, en la práctica estamos ante un presupuesto superavitario que se presenta como deficitario.

Lo anterior se observa a partir de 2004 en el presupuesto consolidado y de 2006 en el presupuesto del gobierno central. En el cuadro se ve que el déficit

del primero bajó del 2.3% del PIB al 0.4%; y el segundo, que es el mejor indicador de la incidencia monetaria, del 4.2% al 2.8%. En términos efectivos, la reducción entre los años 2002 y 2008 fue del orden del 2% del PIB.

Presupuestos Gobierno Nacional Central (GNC) y
Sector Público No Financiero (SPNF)²⁰

GNC						
Año	Ingresos	Gastos 2/	Intereses	Déficit(-) o Superávit (+)	PIB	Superávit /PIB
2000	23.196.7	33.541.6	7.100.7	- 10.344.9	196.373.9	- 5.27
2001	28941.8	40111.4	8.340.1	- 11.169.6	213.582.7	- 5.23
2002	31.459.0	42.594.2	8.751.4	11.135.2	232.933.5	- 4.78
2003	35.798.3	46.927.1	10.309.2	11.128.9	263.887.8	- 4.22
2004	40.629.2	52.111.5	10.834.0	- 11.482.3	299.066.6	- 3.84
2005	46.255.5	60.513.3	10355.3	- 14.257.8	335.546.9	- 4.25
2006	57.134.2	68.887.5	13.658.2	- 11.753.2	377.985.4	- 3.11
2007	65.853.5	77.787.7	15.293.7	- 11.934.3	420.708.9	- 2.84
SPNF						
2000	58.556.0	65.888.1	7.898.5	- 7.332.1	196.373.9	- 3.73
2001	65.604.0	73762.3	9.372.3	- 8.158.3	213.582.7	- 3.82
2002	71.125.4	78.390.4	9.183.5	- 7.265.0	232.933.5	- 3.12
2003	81.743.1	87.726.6	10.793.9	- 5.983.5	263.887.8	- 2.27
2004	93.960.8	95.589.3	11.406.1	- 1.628.5	299.066.6	- 0.54
2005	98.856.7	100.357.9	11.321.1	- 1.501.1	335.546.9	- 0.45
2006	115.736.0	117.286.7	14.841.7	- 1.550.7	377.985.4	- 0.41
2007	132.247.1	134.040.4	16.610.5	- 1.793.3	420.708.9	- 0.43

Este efecto se compensó con una fuerte expansión del crédito privado, que pasó de crecer 20% a 38% en 2006, lo que equivale a un incremento de 3.5% del PIB. Así, la contracción del sector público fue contrarrestada con el crédito privado.

En 2007, ambos déficits se mantienen aproximadamente constantes, pero la financiación del TES²¹ baja considerablemente dejando un amplio margen para la expansión de títulos y de la Bolsa. En términos prácticos, se puede esperar

²⁰ Fuente: Ministerio de Hacienda.

²¹ Títulos de deuda pública doméstica, emitidos por el gobierno y administrados por el Banco de la República.

que el déficit efectivo se haya mantenido relativamente constante en el primer semestre de 2007. Por su parte, la financiación con crédito bajó el 3% del PIB y, a mediados del 2007 y 2008 disminuyó otro 1%. No es aventurado afirmar que el financiamiento del exceso de inversión sobre el ahorro se redujo en un 3% del PIB.

Los dos primeros años del segundo periodo presidencial de Álvaro Uribe

Las limitaciones al gasto público establecidas por la ley de sostenibilidad fiscal y por las presiones de los organismos de crédito llevan a buscar el desarrollo en el modelo inversión extranjera. En efecto, se crean todo tipo de incentivos a las privatizaciones y a la entrada de capitales. Las remesas de utilidades se aumentan, Ecopetrol y las electrificadoras se venden a menos de la mitad del costo de oportunidad. Adicionalmente, se amplían las remesas de utilidades, y se regresa a los contratos de exploración de petróleo en los que las empresas comparten el riesgo con el gobierno, y se da un tratamiento tributario privilegiado a la inversión de las multinacionales. En consecuencia, el país se vio abocado a una entrada masiva de capitales y de ingreso de divisas que provocaron una revaluación que generó expectativas de más revaluación. Por su parte, la revaluación propicia la elevación de los precios de las acciones y la baja de las tasas de interés inducidas por la fuerte expansión del crédito. La destrucción del sector externo se compensaba con la financiación de la Bolsa y los títulos financieros. Así, la economía logró acelerar el crecimiento por encima de las posibilidades, sin causar inflación. El alza de los precios de los bienes no transables se contrarrestaba con la baja de los transables.

En lugar de un motor de crecimiento que se propagara en todo el sistema, se configuró una típica burbuja especulativa. Cuando el tipo de cambio se revalúa y genera expectativas de que continúe así, los agentes económicos se trasladan a dólares y activos financieros. Los precios de la vivienda y las acciones suben. Por lo demás, el desplazamiento de dólares activos que generan crédito aumenta la liquidez de la economía, y la revaluación tiende a bajar la tasa de interés y aumentar la demanda de crédito, la inversión aumenta con respecto al ahorro. Así la revaluación aumenta la oferta de crédito, eleva la cotización de las acciones y baja la tasa de interés que incrementa la demanda de crédito. La contracción del mercado externo, ocasionada por la revaluación, se compensa con la ampliación del mercado interno, inducida por el aumento de

la financiación destinada a la inversión y el consumo, es decir, a ampliar el exceso de inversión sobre el ahorro.

La síntesis es clara. La revaluación amplía los activos que generan crédito, eleva la demanda y la valorización de los activos en moneda nacional no transable y amplía la demanda por bienes de inversión. De esta manera, el déficit en cuenta corriente se compensa con el exceso de inversión sobre la demanda que permite una utilización plena de la capacidad. La actividad económica crece por encima de la tendencia histórica, que corresponde a la igualdad entre la inversión y el ahorro.

La revaluación indujo a las empresas a sustituir materias primas nacionales por importadas y traer capital que desplazaba mano de obra. Se configuró la típica elevación de la productividad que desplaza mano de obra y no genera demanda para sostenerla. Lo cierto es que la economía experimentó tasas de crecimiento superiores al 7% sin mayor incidencia en la ocupación. Entre junio de 2006 y 2008 la tasa de desempleo no varió significativamente y el empleo creció muy por debajo de la fuerza de trabajo. Durante dicho periodo se crearon 500.000 puestos de trabajo. En cierta forma se mantuvo la misma línea que en la primera administración: entre agosto de 2002 y 2006 la fuerza de trabajo creció menos que la población y sólo se crearon 1.000.000 de empleos.

Infortunadamente, la aparente contradicción entre el crecimiento y el empleo no recibió el tratamiento debido. El gobierno la rechazó de plano y la atribuyó a los cambios metodológicos introducidos por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE). Sin embargo, el problema no estaba en el sofá. Los hechos terminaron contradiciendo al gobierno. Tal como había ocurrido en la década del 90, el crecimiento y la revaluación destruyeron el empleo, pudiendo dar lugar a una relación contraria de las dos variables. En lugar de entender la paradoja, procedieron a culpar las cifras.

El esquema no era sostenible. La revaluación no podía sostenerse indefinidamente. Tarde o temprano, llegaría un momento que generaría presiones inflacionarias y arrasaría el sector de bienes transables. Así ocurrió. En 2007 se observa una elevación de los precios de los bienes no transables y de los alimentos de alta ponderación en el mercado interno, como los cereales, y se ve complicado y agravado por la elevación de los precios internacionales del petróleo y los alimentos. Así, la economía se enfrenta a una revaluación con

elevación de la inflación que se sale de los canones convencionales y revela un desequilibrio estructural en el sistema.

La acción del Banco de la República para controlar la inflación, ocasionó la reducción del crédito y un debilitamiento de la Bolsa, agravados por la crisis de las hipotecas *subprime* de Estados Unidos. Lo cierto es que el vínculo entre el sector cambiario y el sector financiero se quebró. La burbuja perdió eficacia, porque la contracción del mercado externo no se compensaba con el mercado interno.

El déficit en cuenta corriente generado por la revaluación, quedó sin compensación. Como se vio anteriormente, en 2007 la contracción generada por la reducción del crédito fue del 3.1% del PIB y la del déficit fiscal cercana a cero. Por otra parte, el déficit en cuenta corriente llegó al 2.5%. Si a esta cifra se resta el efecto de la sobrevaloración de exportaciones, resulta un déficit efectivo del 4.5% del PIB en 2008. Semejante contracción provocó una caída del producto, en la primera vuelta, igual al crecimiento económico, y luego se acentuó por los multiplicadores.

En síntesis, en los últimos cuatro años el déficit del gobierno central se redujo en dos puntos porcentuales, el déficit en cuenta corriente efectivo se aumentó en 5.5% del PIB y el crédito al sector privado se mantuvo relativamente constante. El resultado final fue una reducción de la demanda efectiva en 7.5% del PIB. Inevitablemente, el crecimiento del producto y el empleo se desplomaron.

En un principio, la destrucción del sector externo, originada por la revaluación, fue contrarrestada por la expansión del crédito para financiar actividades no transables. Tan cierto es esto que la economía llegó a crecer en 2006 a tasas del 7% con aumento del crédito en 40% y de M3²² del 25%, sin elevación de la inflación. Lo que no se podía esperar es que este crecimiento se sostuviera con crédito del 17% y de M3 del 12%.

La ruptura de la burbuja ocurre a mediados de 2007 y se observa en los indicadores financieros y en el consumo de energía eléctrica. En el primer

²² Efectivo en manos del público y depósitos de cuentas corrientes + Depósitos en cuentas de ahorro y CDT's + Depósitos a plazo y otros pasivos bancarios (certificados de depósito, repos en entidades no financieras, entre otros). Tomado de www.dinero.com

trimestre de 2008 se manifiesta en la industria: la producción del sector creció 2.5% en el primer trimestre del 2008 con respecto al mismo periodo del año anterior, descendió en el segundo y se agravó en el tercero. En lo corrido del año, el comercio cayó, las licencias de construcción bajaron 15%, el cemento descendió el 2%, el tráfico por las vías concesionadas disminuyó el 8%, los fondos de pensiones arrojaron rentabilidades negativas y cuantiosas pérdidas, y las exportaciones totales en toneladas descendieron el 0.5% y las no tradicionales el 3%. Cada dato es peor que el anterior; en el tercer trimestre los índices negativos se duplican. Por lo demás, el deterioro se extiende a pasos agigantados en toda la economía. El consumo de energía eléctrica, el indicador más amplio de la actividad urbana, creció 2.2%, la tasa más baja desde el año 2002. El desempleo, que venía en descenso, se revirtió en junio y se a próxima al 12%, y la ocupación creció por debajo de la población.

El deterioro de la economía se amplifica en forma alarmante. Luego de crecer 4.1% en el primer semestre y 3.7 en el segundo semestre, en el tercero lo hará al 3% y en el cuarto 2%. El promedio del año resultara cerca del 3% y tiene todos los visos de terminar en recesión.

El mayor deterioro se presenta en los sectores exportadores y se disimula por las sobrefacturaciones a Venezuela para sacar ventaja de la diferencia entre el tipo de cambio oficial y paralelo. Las exportaciones en toneladas descienden, la producción de confecciones baja alrededor del 15% y sus cotizaciones en la Bolsa se derrumban, y las empresas de flores y otros productos agrícolas a diario se cierran y licencian personal. El balance entre importaciones y exportaciones es mucho peor que el que aparece en la información oficial y constituye una evidencia cuantitativa de la devastación de las actividades de exportación y de sustitución de importaciones.

Curiosamente, la administración Uribe operó como un experimento para evaluar el modelo de inversión extranjera y autonomía del Banco de la República. El libre comercio propició una competencia que llevó a colocar el salario por debajo de la productividad y se manifestó en grandes excedentes de ahorro, que se difundieron en el mundo para financiar la valorización de los activos propiciada por la desregulación de las instituciones financieras. Así, el estímulo a la inversión extranjera ocasionó la revaluación del peso, la elevación de las cotizaciones de la Bolsa y la construcción, y la explosión del crédito, que no eran sostenibles. La ruptura de la burbuja provocada por el alza de la tasa

de interés, quebró la consistencia macroeconómica; a la destrucción del sector externo ocasionada por la revaluación, se adicionó la contracción ocasionada por la caída de los precios de los activos y la disminución del crédito. Se configuró un cuantioso exceso de ahorro que contrae la demanda efectiva y reduce el crecimiento, lo que acentúa el exceso de ahorro. El sistema es estructuralmente inestable; la baja de los precios de los activos reduce el crecimiento y esto acentúa la desvalorización de los activos. La política monetaria convencional es insuficiente para detener el proceso recesivo.

Las simetrías del equilibrio de mercado dejan de operar. La revaluación del tipo de cambio no se arregla con la devaluación, y el alza de la tasa de interés no se corrige con las bajas posteriores. La política monetaria no está en capacidad de regular las fluctuaciones de la economía sin causar serios efectos reales. La revaluación provoca la destrucción del sector de bienes transables, y luego la devaluación contrae el circulante y baja el salario real. Algo similar sucede con la tasa de interés: su elevación quiebra las instituciones financieras y precipita las economías en recesión y, luego, la baja es impedida por los riesgos generados por la destrucción. En el momento actual, se ve limitada por el aumento de las tasas de interés de mercado y por el desplazamiento de títulos en moneda nacional a dólares. De hecho, la política monetaria pierde totalmente su capacidad para afectar el tipo de cambio y la actividad real.

La evaluación de las secuelas sociales se dificulta por el atraso de la información. Las cifras sobre los diversos sectores que el gobierno acostumbraba a presentar con cierta frecuencia, se suspendió a partir de junio de 2006. Es posible que la tendencia decreciente de la pobreza se haya invertido por el mal desempeño del empleo y el aumento de la informalidad, al igual que por la inflación, cuyos efectos sobre los sectores más necesitados se acentuaron por el incremento de los precios de los alimentos y el transporte. Si a esto se agregan las ganancias de los grandes consorcios y el sector financiero, y la naturaleza especulativa del mismo modelo, también se puede esperar un retroceso en la distribución del ingreso.

El balance es claro. La entrada masiva de inversión extranjera provocó una revaluación del tipo de cambio y, en conjunto con la austeridad fiscal y monetaria, configuró un modelo de alto crecimiento con revaluación que no generaba empleo ni era sostenible. En el primer año el elevado crecimiento coincidió con la elevación del desempleo; en el segundo, la inflación se disparó

y la producción y el empleo se desplomaron; y en todo el periodo empeoraron los ingresos laborales, aumentó la pobreza y se deterioró la distribución del ingreso.

Perspectivas

Los episodios de Estados Unidos y Colombia, tienen origen en el mismo modelo que se adoptó hace veinte años: más concretamente están sufriendo las consecuencias de una burbuja que generó euforia y desconcierto. En Estados Unidos se inició por la desregulación financiera que desató la valorización de los activos; y en Colombia, por la entrada masiva de inversión extranjera que revaluó el tipo de cambio. En ambos casos el proceso se manifestó en alzas de las cotizaciones de las acciones y bonos, elevación del precio de la vivienda y explosión del crédito, y ninguno de ellos era sostenible.

En Estados Unidos la burbuja se quebró en el primer semestre de 2007 y vino a reconocerse en agosto, cuando surgió la crisis hipotecaria. En Colombia se quebró en el segundo semestre y se reconoció hace un mes, cuando el Ministerio de Hacienda presentó la rendición de cuentas fiscales, y se advirtió que las cifras de crecimiento del 5%, inflación del 4.5% y tipo de cambio de \$1.900 no tenían parecido ni semejanza con la realidad y le restaban toda credibilidad y seriedad al ejercicio fiscal.

La caída de la economía colombiana se empezó a manifestar en el cuarto trimestre de 2007, se observó en los indicadores comunes en los primeros meses de 2008 y adquirió la forma de desplome en el segundo trimestre, y en la actualidad el proceso tiene todos los visos de acentuarse y prolongarse. En el tercer trimestre el producto avanzará menos que en el segundo y llegará al 3%. Hasta aquí las coincidencias de Colombia y Estados Unidos se explican por la semejanza e imitación del modelo de libre mercado.

Tan sólo en el cuarto trimestre se sentirán los efectos de la transmisión y el contagio de la crisis financiera mundial, aunque ya se vislumbran en el desplome de la cotización de las acciones, el resquebrajamiento de los fondos privados de pensiones y la acelerada devaluación.

El contagio tendrá su principal manifestación por conducto del sector externo. La experiencia muestra cómo las crisis de los países desarrollados se dan en

los sectores financieros, y en las economías emergentes suceden en los mercados cambiarios. La apertura comercial hizo las economías latinoamericanas más dependientes de los recursos naturales y, como sucedió en el pasado, las alzas de sus cotizaciones son seguidas por caídas más pronunciadas. Por lo demás, las economías fueron impulsadas por entradas de endeudamiento e inversión extranjera, que están saliendo y buscando destinos más seguros. Estas falencias estructurales en el modelo de desarrollo, han transformado la abundancia de divisas en escasez, y se manifiestan en severas devaluaciones que reducen el salario real y propician traslados de los activos financieros que causan serios trastornos de liquidez. A la contracción del mercado interno ocasionada por la desvalorización de activos y la reducción del crédito, se agrega el resquebrajamiento del mercado externo.

El panorama de Colombia es espectacularmente crítico. El déficit en cuenta corriente de la balanza asciende al 2.6% del PIB y si se corrige por la sobrefacturación de exportaciones, puede superar el 4%. En tales condiciones, la caída de las exportaciones a Estados Unidos y a Venezuela, y la baja de los precios de las materias primas pueden resultar en una vulnerabilidad de la balanza de pagos que trastorne y frene la actividad productiva.

Al final del año la economía crecerá un 2% y el promedio estará alrededor del 3%, que corresponde a la cifra que habíamos proyectado desde el principio del año. En el 2009 ingresará a un estado de diagnóstico reservado.

La crisis mundial no ha sido asimilada por las autoridades de América Latina. Los hechos se han encargado de confirmar que los mercados financieros son estructuralmente inestables (no se autorregulan), las medidas de liquidez, e incluso de recuperación del capital, y el crédito, no los controlan; y el libre comercio y los estímulos a la inversión extranjera no suministran una base sólida de generación de divisas. A la luz de esta teoría, se plantean grandes reformas institucionales en la región para movilizar masivamente el ahorro sobrante, disipar el riesgo de crisis cambiaria y avanzar en una estructura industrial que asegure la estabilidad de la balanza de pagos, el empleo y el crecimiento sostenido.

Colombia con TLC y sin TLC

Hace diez años, el libre comercio formaba parte de la doctrina demócrata, y la administración Clinton auspiciaba la firma de un tratado de libre comercio

(TLC) entre Colombia y Estados Unidos. Los resultados fallidos del experimento condujeron a un cambio drástico de actitud. Hoy en día, los demócratas, con Hillary Clinton y Barak Obama a la cabeza, no ahorran críticas al libre comercio y prometen introducirle modificaciones de fondo cuando lleguen al poder.

El TLC contempla cuatro elementos centrales: la baja de los aranceles, la libertad de los movimientos de capitales, la limitación de la producción de nuevas drogas genéricas y un régimen de patentes mucho más severo que el existente a nivel nacional. Las dos últimas reformas son claramente inconvenientes para el interés nacional. Una significaría abandonar la producción de drogas genéricas que pueden ser elaboradas en el país a costos cien veces menores que los precios de las drogas de marca. La otra limitaría el ingreso del país a actividades de complejidad tecnológica que ofrecen las mejores oportunidades de demanda y elevación de la productividad.

A estos efectos negativos incontrovertibles, se agregarían la ampliación de libre comercio y la rienda suelta a la inversión extranjera. En ambas áreas el país dispone de experiencia que permite presagiar serios daños al proceso de desarrollo.

En Colombia, al igual que en toda América Latina, el experimento de la apertura comercial fracasó, porque el país tiene ventaja comparativa en actividades que carecen de demanda mundial, como la agricultura tropical y la industria tradicional. El desmonte arancelario provocó una entrada masiva de importaciones que deslizaron la industria, la agricultura y el empleo, y configuró un déficit creciente de la balanza de pagos que desembocó en la crisis cambiaria y financiera de 1999. En los dieciséis años que siguieron a la adopción de la apertura la economía colombiana avanzó al ritmo más bajo del siglo, el empleo creció por debajo de la población, la distribución del ingreso y la pobreza regresaron a los índices de mediados del siglo y las crisis cambiarias y financieras se hicieron más frecuentes.

La apertura de capitales no ha corrido con mejor suerte. Las entradas, tanto de crédito como de inversión extranjera, inducen grandes revaluaciones que destruyen la generación propia de divisas y no contribuyen mayormente a la capitalización, porque lo que sale es mucho mayor que lo que entra. En el mediano plazo, se manifiesta en un elevado crecimiento con baja capacidad

de generación de empleo y con revaluación creciente que lo torna insostenible. A la larga, reduce la capitalización y el crecimiento y aumenta la vulnerabilidad de las economías.

Los efectos de la liberación comercial han tenido serias repercusiones en la economía mundial. La competencia de los países para penetrar en los mercados externos presionó los salarios por debajo de la productividad. Una de las constantes de la economía mundial es la baja de los ingresos laborales en el PIB. Se propiciaron perfiles de crecimiento que se manifiestan en un exceso de ahorro sobre la inversión mundial que se movilizó para financiar la valorización de los activos inducida por la desregulación. La ruptura de la burbuja desató la bancarota en cadena de las instituciones financieras, precipitó la economía de Estados Unidos en recesión y ahora se extiende a todo el orbe.

Por lo demás, el desmonte de los aranceles propició la sustitución de los productos de alta demanda por los de menores costos relativos. Así, los cereales, que tienen una gran influencia en los mercados internos, fueron reemplazados por otros productos de mayor comercialidad, como las flores, las frutas, las hortalizas y, desde luego, los biocombustibles. El resultado fue la contracción de la agricultura y en un mayor grado la de cereales, lo cual no tuvo mayores consecuencias mientras la economía mundial operó con excesos de ahorro sobre la inversión y salarios por debajo de la productividad. A partir de 2004, cuando los países buscan ampliar la actividad productiva mediante la ampliación de los mercados internos inducidos por la mejoría del salario real y los déficit financiados con emisión, se presentó un alza en los precios de alimentos que adquiere condiciones críticas en el primer semestre de 2008. La inflación deja de ser un volcán en extinción y revive en los países emergentes.

Mal podrían interpretarse los resultados individuales de los países como un accidente en un juego en que unos ganan y otros pierden. El balance mundial es claramente negativo en términos de bienestar económico y social. En todas partes, el libre comercio redujo los ingresos laborales, desmejoró la distribución del ingreso, no afectó mayormente el crecimiento económico y aumentó los riesgos de crisis financiera y cambiaria. Así las cosas, la nueva actitud del partido demócrata en relación con el libre mercado y el rechazo del TLC con Colombia, no pueden atribuirse a un simple cálculo electoral. Por el contrario, es la respuesta a una evidencia científica incontestable que muestra cómo el libre comercio es contrario al interés público.

¿Qué sucedería si se hace el TLC? Se replicarían todos los fenómenos que se dieron con la apertura. La baja arancelaria provocaría el desplazamiento de la industria y la agricultura, la ampliación de las importaciones con respecto a las exportaciones y la reducción del empleo. Las repercusiones más dramáticas se darían en el sector externo. El TLC implica una baja de los aranceles del 12% en Colombia y del 3% en Estados Unidos, que ya se dieron en la mayoría de los productos en virtud de las preferencias arancelarias de la ATPDEA²³. El resultado sería un aumento de las importaciones de más del 5% con respecto a las exportaciones, de acuerdo con estudios realizados por el mismo gobierno. Si el dispositivo se aplicara en este momento, el déficit en cuenta corriente, que en la actualidad asciende al 4% del PIB, pasaría al 6%, y precipitaría la economía en un corto plazo a una crisis cambiaria y recesiva.

¿Qué sucedería si se suspende el TLC? El país se salvaría de un proyecto que tiene mayores costos que beneficios y dispondría de un contexto más favorable para apartarse del modelo neoliberal. Quedaría en condiciones de emplear los aranceles, la intervención cambiaria y el control de capitales para enfrentar el derrumbe de la actividad productiva. Aún más importante, Colombia tendría la posibilidad de entrar y liderar una integración latinoamericana menos guiada para elaborar los productos de menor costo relativo, como sucede con el TLC, y más orientada a ampliar los mercados y la industrialización. Así mismo, se podría avanzar mucho más allá en los acuerdos comerciales dentro de una concepción de planeación interregional de transporte, inversión extranjera, flujos financieros y empresas interregionales.

²³ Ley de Preferencias Arancelarias Andinas y Erradicación de Drogas.

Tercera Conferencia

El nuevo ingeniero²⁴

Juan Martín Caicedo Ferrer,

Presidente Ejecutivo de la Cámara Colombiana de la Infraestructura

En la reciente Reunión Nacional de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, compartimos con los asistentes algunos análisis sobre el nuevo papel de la profesión. Insistimos, fundamentalmente, en los retos inmensos que esperan a los ingenieros frente al imperativo de mejorar la productividad del sector y de optimizar los recursos naturales y financieros del medio, para trascender en más y mejores proyectos de infraestructura.

Nos dolimos de la alta deserción de los educandos en los últimos semestres de la carrera, y planteamos, por ende, la necesidad de mostrar al estudiante de qué manera el gran rezago que afecta a la infraestructura nacional, se ha convertido, a la postre, en una formidable oportunidad para la que hemos dado en llamar “la nueva ingeniería nacional”.

Todo lo anterior, bajo el entendido de que el nuevo ingeniero debe aprender a trabajar más sobre los problemas y las falencias del país en la construcción, para que descubra, por su propia cuenta, las herramientas y las soluciones requeridas; y debe también involucrarse más en propósitos nacionales como el de la vivienda social, donde las coberturas y los avances aún dejan mucho que desear. Las facultades, por su parte, deben investigar a fondo cuáles son las características del mercado en el que los ingenieros prestarán sus servicios y, en consecuencia, las tareas que habrán de desplegar.

También argumentamos que el ingeniero de hoy debe profundizar su preparación para avanzar con éxito en los objetivos del “emprendimiento”, para la creación de empresas de ingeniería de todas las dimensiones. Deberán acercarse, por lo tanto, al conocimiento detallado de lo que implica una concesión, una asociación público-privada, un consorcio o una unión temporal, escenarios donde deben combinarse muy bien las experticias gerenciales, técnicas y financieras.

²⁴ El texto se ha preparado con base en el editorial de la Revista de la Cámara Colombiana de la Infraestructura, del mes de octubre del año 2008.

La nueva ingeniería también debe vincularse al sano ejercicio de la crítica frente a los rezagos del sector y al reto de proponer soluciones para superarlos. ¿Acaso han propiciado nuestras facultades, por ejemplo, un gran debate sobre los altos costos de transporte que se generan en el país, como consecuencia de la falta de una red multimodal que articule e integre en debida forma el río, la carretera y el ferrocarril?

Los profesionales de la rama también deberán ser actores protagónicos, y no pasivos espectadores, frente a los problemas de movilidad en las urbes, los rezagos de las coberturas de agua potable, los desafíos de la política de saneamiento, el riesgo de los desastres naturales recurrentes y el manejo ingenieril de los suelos. ¿Qué decir sobre la baja productividad de la construcción, la cual no ha crecido de modo acorde con las tecnologías y las mejoras logradas en otros sectores?

¿Se habrán percatado nuestras facultades, en fin, de que corresponderá a la ingeniería nacional, en sana competencia o en asocio con la ingeniería extranjera, diseñar y construir la infraestructura de la cual dependerán los desarrollos futuros de la minería, los hidrocarburos, la energía, los distritos de riego, el saneamiento básico y el agua potable?

Del nuevo ingeniero, depende el nuevo desarrollo nacional.

Cuarta Conferencia

Educación y situación laboral de la ingeniería en México

Gerardo Ferrando Bravo

Presidente del Consejo de Honor de la Academia de Ingeniería de México

Situación actual de la educación en ingeniería en México

Esta información tiene en cuenta tres aspectos: cobertura, calidad y pertinencia. Además, se proporciona algunos datos sobre los posgrados y se plantean algunos problemas.

Cobertura

En México hay 693 instituciones de educación superior en ingeniería, con 2.848 programas académicos. El 34% de la matrícula total en educación superior es en ingeniería, lo que da una población de 655.000 alumnos, 79.000 egresados y 50.000 titulados anuales.

Las áreas de la ingeniería que ofrecen más programas son las siguientes:

Programa	Número de programas
Informática	940
Industrial	618
Construcción	390
Mecánica	156
Ingeniería química	109

Estas áreas concentran el 77% de los programas.

Áreas de la ingeniería con mayor matrícula, las cuales concentran el 87%:

Programa	Número de estudiantes
Informática	202.904
Industrial	142.586
Construcción	94.769
Mecánica	65.458
Electrónica	65.388

Se requieren en México profesionales en ingenierías relacionadas con ciencias de la salud y con ciencias de la tierra.

Calidad

Se cuentan con tres elementos para medirla:

- a. Acreditación de los programas de licenciatura en ingeniería y tecnología otorgada por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI:
 - Trescientos treinta y cinco programas acreditados en 2007.
 - 13% del total de programas existentes están acreditados.
 - Estos programas pertenecen a 103 instituciones, que representan el 15% del total, de las cuales 67 son públicas y 36 son privadas.La acreditación otorgada por esta entidad es para un período entre tres y cinco años, y debe ser renovada.
- b. Acreditación de instituciones, programas y procesos a través de la Certificación ISO 9000. Igualmente cuentan con un proceso llamado International Workshop Agreement (IWA 2), el cual es un sistema de gestión de la calidad, que da directrices para la aplicación de la norma ISO 9001 en educación. Su sede funciona en México, donde se ha aplicado a manera de piloto.
- c. Evaluación a través de los Exámenes Generales de Egreso de la Licenciatura (EGEL) que aplica el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, Ceneval.

Pertinencia entre la formación y el mercado laboral

El análisis de pertinencia entre la formación de los ingenieros y el mercado laboral involucra: información geográfica, demográfica, económica, de infraestructura básica, de infraestructura educativa, de ciencia y tecnología y mercado de trabajo.

Esta pertinencia tiene buena correlación en seis de los treinta y dos estados que tiene México: Distrito Federal, Nuevo León, Jalisco, Estado de México, San Luis Potosí y Puebla. En población esta correlación es para:

- Trescientos dos mil alumnos, que corresponden al 46% de la matrícula.
- 56% de los programas acreditados.

Existe relación directa entre los programas académicos y las necesidades del mercado.

Posgrados

En la actualidad, en México, existen, en ingeniería, ochocientos sesenta y ocho programas académicos, con veinte mil alumnos, que corresponden al 14% de la matrícula nacional de posgrado.

La distribución, en porcentaje, de los posgrados en ingeniería y tecnología es la siguiente:

- 13 % Especializaciones.
- 73% Maestría.
- 14% Doctorado.

Problemas

- Se considera que hay una gran cantidad de programas. La tendencia mundial es la contraria: pocos programas. Bajo diferentes nombres, se imparten contenidos similares. Alrededor del 50% de los programas no son pertinentes.
- El número de programas acreditados es aún bajo.
- La matrícula de posgrado es muy baja.
- El número de doctores en Ingeniería, que trabajan en el sector productivo es mínimo y marginal.

El modelo educativo actual y sus expectativas

¿Qué estamos impartiendo y qué debemos impartir?

Lo bueno:

- Pensamiento lógico.
- Conceptos fundamentales.
- Simbología.

Lo malo:

- Atiborramiento de información.

- Solución de problemas con recetas.
- Técnicas obsoletas.
- Memorización.
- Datos poco útiles en la vida profesional.
- Deformación: estudiar para resolver exámenes.

¿Qué debemos impartir?

- Pensamiento holístico.
- Teoría del aprendizaje.
- Hábito del aprendizaje continuo.
- Incentivar la curiosidad y la visualización.
- Confiar en la intuición.
- Ética y conocimiento del contexto histórico y social.
- Expresión y comunicación.
- Dominio de un segundo idioma.
- Habilidades para proyectos globales.
- Telemática.
- Logística.
- Trabajo en equipo.
- Trabajo multidisciplinario.
- Empleo racional de recursos.
- Aplicaciones prácticas.
- Proyectos con el sector productivo.
- Cómo enfocarse en la identificación y solución de problemas.
- Crear perspectivas múltiples de soluciones.
- Diseño de soluciones.
- Ingeniería concurrente.
- Administración de proyectos.

¿Qué esperan los alumnos?

En la formación:

- Planes y programas de estudio actualizados.
- Asesoría y orientación académica.
- Posgrados.
- Educación continua.

- Vinculación con el sistema productivo.
- Cursos y actividades extracurriculares.

En el aprendizaje:

- Actitudes.
- Disposición.
- Aptitudes.
- Capacidad.
- Habilidades.
- Inteligencia y destreza.
- Mejora continua en el proceso de aprendizaje.

Tener prestigio y reconocimiento profesional, gremial, social, personal

De sus profesores:

- Alto grado de estudios.
- Experimentados.
- Vocación docente.
- Comprometidos.
- Con carácter.

Del ambiente escolar:

- Cultura de servicio.
- Seguridad.
- Actividades que propicien la convivencia.
- Cultura de integración.

En los servicios:

- Servicios escolares eficientes.
- Ser escuchados.
- Atención diferenciada.
- Programas de apoyo.

En infraestructura e instalaciones:

- Servicios de cómputo.
- Bibliotecas.
- Bienes muebles e inmuebles.
- Mantenimiento de la infraestructura.

¿Qué espera el mercado?

El mercado espera contar con egresados con valores, conocimientos, actitudes, aptitudes y habilidades propias de su formación.

Espera igualmente que, en la vinculación con las empresas, haya una realización exitosa de proyectos y exista capacitación especializada y actualizada.

Como servicios institucionales:

- Certificaciones.
- Dictámenes técnicos.
- Arbitrajes.
- Gestión de patentes.
- Desarrollo de prototipos.
- Laboratorios actualizados.

En infraestructura:

- Renta de instalaciones.
- Eventos académicos.
- Reuniones de negocios.
- Eventos académico-sociales.

Servicios de información:

- Búsquedas específicas de información.
- Búsquedas bibliohemerográficas.
- Bibliotecas especializadas.

Educación basada en solución de problemas

El modelo de aprendizaje basado en problemas (PBL, por sus siglas en inglés), se originó al reformarse el programa académico de la Facultad de Medicina de la Western Reserve University (Cleveland, Ohio), a finales de los años 50 del siglo pasado. Las materias básicas se impartieron en las aulas y las materias de aplicación se cursaron, resolviendo problemas, en los hospitales. La Facultad de Medicina en McMaster University (Hamilton, Ontario, Canadá) introdujo PBL a través de los grupos de aprendizaje y procesos tutorales, en la década de los 70 del siglo pasado.

El éxito alcanzado por este nuevo paradigma de estudio, propició que otras escuelas de medicina lo adoptaran.

En paralelo con el nacimiento del PBL en las escuelas de medicina, un nuevo enfoque pedagógico basado en proyectos en la educación en ingeniería emergió en Dinamarca, en las universidades de Roskilde y de Aalborg, donde el PBL transformó organizacional, cultural y físicamente ambas universidades.

La Universidad de Aalborg de Dinamarca recibió el reconocimiento de la UNESCO al otorgarle el Chair Problem Based Learning for Engineering Education, al ser el referente mundial en el aprendizaje basado en problemas en la ingeniería.

Características del PBL:

- a. Comunidades de aprendizaje
- b. Trabajo en equipo
- c. Los profesores son facilitadores en lugar de diseminadores
- d. La principal diferencia en el proceso de aprendizaje es:
 - Planteamiento del problema
 - Detección de requerimientos de aprendizaje
 - Búsqueda de información
 - Generación de alternativas de solución

Como en el mundo real.

El propósito de este método de enseñanza–aprendizaje es la búsqueda del conocimiento que se requiere para resolver los problemas y, a través de ello, alcanzar los objetivos del aprendizaje. No es la búsqueda de una solución única para el problema planteado. El proceso de identificación de necesidades lo realizan los propios alumnos.

¿Qué ha implicado la globalización en las empresas y la ingeniería?

Negociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN): Plazos de desgravación y apertura cortos, desproporcionados, ante una deficiente autodeterminación tecnológica de la industria; deficiente situación financiera de la industria; ausencia de políticas públicas de industrialización, financieras, fiscales, agropecuarias, educativas, científicas, tecnológicas y de innovación, que sean adecuadas para afrontar el desafío.

La negociación del TLCAN se llevó a cabo con carencias en el análisis de detalle para cada una de las ramas industriales y agropecuarias, apresuramiento sexenal (periodo presidencial de México) y compromisos políticos de ámbito internacional.

Resultados del TLCAN:

Gran parte del incremento de las exportaciones proviene de la industria maquiladora y no es debido al TLCAN. Las maquiladoras importan el 95% de lo que exportan, el valor agregado nacional apenas llega al 5%; mayor flujo de mercancías de EE. UU. a México; desaparición de muchas empresas nacionales medianas y pequeñas; desindustrialización del país.

La principal inversión extranjera se aplicó a la compra de empresas mexicanas ya establecidas: industria, servicios y banca.

De setecientas cincuenta empresas productoras de bienes intermedios de manufactura pesada o de capital que existían en el año de 1990, sólo sobrevivieron ciento ochenta. En relación con el valor de la producción nacional, las empresas extranjeras representaban en el año de 1990 el 30%, y en el 2005 el 70%.

El valor total de compra en la proveeduría nacional de Pemex²⁵ bajó del 60% en 1993, al 30% en 2006.

La oferta de horas-hombre ingeniero en firmas de ingeniería nacional disminuyó de veinte millones de horas-hombre en 1993 a cinco millones de horas-hombre en 2006.

La mayoría de las licitaciones públicas internacionales de grandes proyectos de infraestructura han sido asignadas a empresas extranjeras, por las ventajas financieras que conllevan las ofertas "llave en mano".

Dependencia tecnológica creciente, una disminución en la demanda de ingenieros para tareas de ingeniería de alto nivel técnico, y en el futuro desinterés vocacional por estudiar ingeniería y ciencias, por la disminución de la demanda.

²⁵ Petróleos Mexicanos es el organismo paraestatal encargado de la extracción y procesamiento de petróleo y gas.

Conclusiones

- a. El mundo en que vivimos y el futuro que se vislumbra hacen imperativa la formación de ingenieros comprometidos con el desarrollo de la sociedad.
- b. La educación en ingeniería debe atender los retos de cobertura, calidad y pertinencia.
- c. El modelo educativo actual debe transformarse.
- d. Un buen ejemplo de aprendizaje para los ingenieros es el Modelo de Educación Basado en la solución de Problemas (PBL).
- e. El desarrollo de las capacidades de la ingeniería nacional depende de las políticas públicas que movilicen al máximo las capacidades nacionales de la ingeniería, que amplíen la educación, produzcan crecimiento económico y mejoren la distribución de la riqueza, y que se invierta en el desarrollo de la ciencia y de la tecnología y en la innovación.
- f. La globalización es un proceso inevitable e irreversible, pero debe afrontarse considerando de manera prioritaria las necesidades nacionales. Continúa vigente el sueño de integración latinoamericana, y desde esa plataforma, la vinculación con otros países y regiones:

Unidos nos fortalecemos, divididos nos debilitamos

Bibliografía

- Guerra, Diódoro. *Metodologías para la Planeación de la Enseñanza de la Ingeniería*. Memorias del Congreso de la Academia de Ingeniería de México 2007.
- Morán Moguel, Carlos Alfonso. *El Estado del Arte de la Ingeniería en México y el Mundo*. México. Academia de Ingeniería de México. 2008.
- Reséndiz Núñez, Daniel. *Lecciones de interés general en la historia de nuestra Ingeniería*. Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana. México. 2008.
- Zorrilla Vázquez, Emilio. *Dilemas del Desarrollo Mexicano*. Colección Dilemas del desarrollo mexicano. CIECAS-IPN. 2005.

Quinta Conferencia

El Contexto Laboral de la Ingeniería

Gabriel Burgos Mantilla

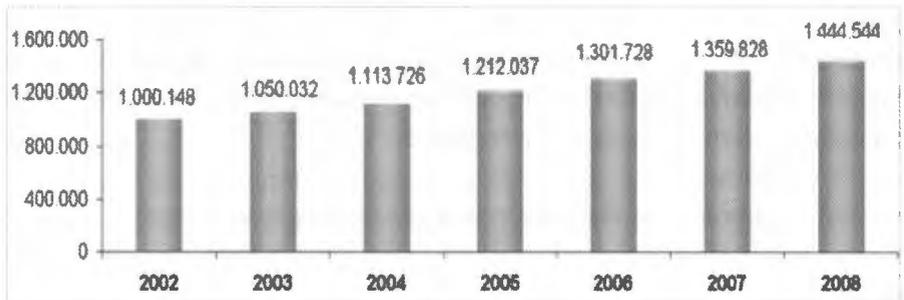
Viceministro de Educación Superior, Ministerio de Educación Nacional

El Ministerio de Educación Nacional, a través del Viceministerio de Educación Superior, creó el Observatorio Laboral de la Educación Superior, con el fin de obtener información estadística de los graduados, a partir del primer semestre de 2001, las cuales se cruzan con datos de las instituciones de educación superior y con información de la Seguridad Social y de la Dirección de Aduanas e Impuestos Nacionales de Colombia (DIAN) sobre su situación respecto al pago de impuestos.

Matrícula

En ingeniería, entre 2003 y 2008 se presentó un aumento del 11% en la matrícula de formación universitaria y del 154% a nivel de doctorado. Se destaca que simultáneamente ha ido creciendo la matrícula en el nivel técnico y tecnológico.

Gráfica 1: Matrícula Total en Educación Superior, 2002 –2008.



Fuente SNIES

Tabla 1: Matrícula total y por área del conocimiento

Área de Conocimiento	2003	2008
Agronomía, veterinaria	21.977	24.746
Bellas artes	34.033	65.239
Ciencias de la educación	94.705	98.959
Ciencias de la salud	98.978	114.006
Ciencias sociales y humanas	167.849	223.528
Economía, administración, contaduría	295.692	461.294
Ingeniería, arquitectura, urbanismo	305.184	421.625
Matemáticas y ciencias naturales	31.615	35.146
Total	1.050.032	1.444.544

En los programas de ingeniería hay ciento quince denominaciones, de las que diez concentran el 73% de la matrícula. Estas corresponden a titulaciones de las siguientes ingenierías: industrial, sistemas, electrónica, civil, mecánica, química, ambiental, eléctrica, de alimentos, agronómica y agroindustrial.

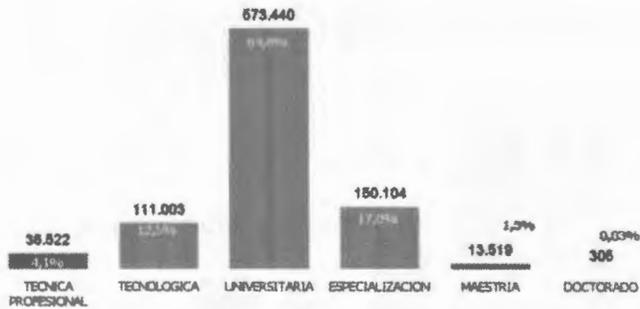
Tabla 2: Programas con mayor participación en la matrícula en 2008

Denominación	Matrícula 2008
Ingeniería industrial	41.824
Ingeniería de sistemas	37.254
Ingeniería electrónica	20.946
Ingeniería civil	19.583
Ingeniería mecánica	12.858
Ingeniería química	6.961
Ingeniería ambiental	6.270
Ingeniería eléctrica	5.555
Ingeniería de alimentos	5.377
Ingeniería agronómica	5.132
Ingeniería agroindustrial	4.098

Graduados

Entre los años 2001 y 2007 se habían graduado un millón sesenta y siete mil personas, de los cuales el Observatorio Laboral ha hecho seguimiento a ochocientos ochenta y cinco mil. La distribución por niveles de formación es la siguiente: técnico profesional, el 4.1%; tecnológica, el 12.5%; universitaria, el 64.8%; especialización, el 17.0%; maestría, el 1.5%; doctorado el 0.03%.

Gráfica 2: Total graduados de educación superior por nivel de formación, 2001 – 2007²⁶

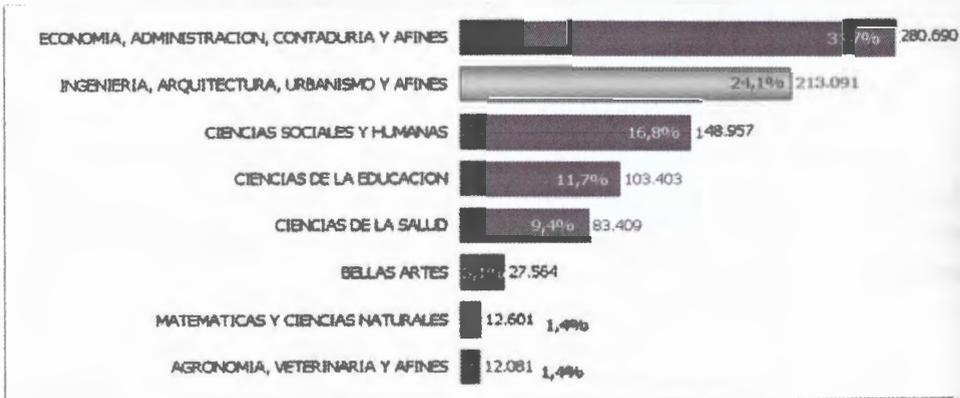


²⁶ Fuente SNIES.

A pesar de lo que ha crecido el número de doctores en la presente década, siguen faltando doctores en Colombia.

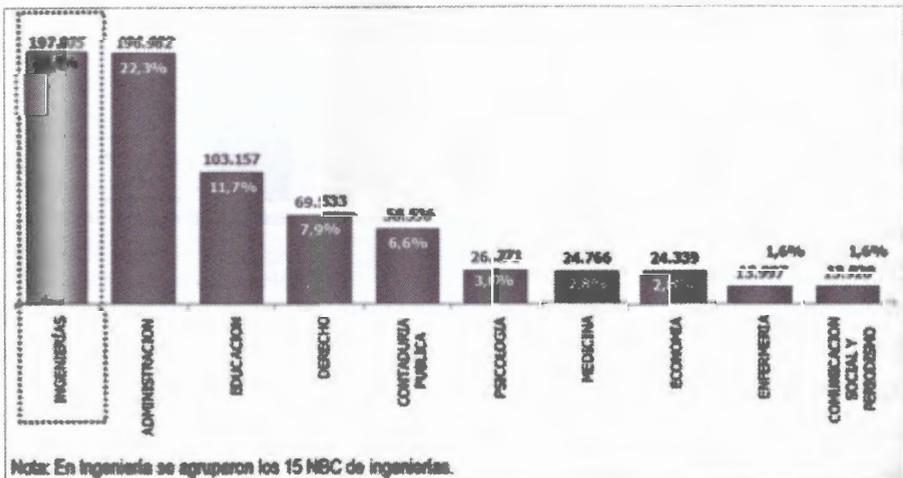
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines concentran el 24,1% de los graduados en el período mencionado, siendo economía, administración, contaduría y afines, las áreas con mayor número de graduados, con el 31,7% del total.

Gráfica 3: Total graduados de educación superior por área del conocimiento, 2001 – 2007



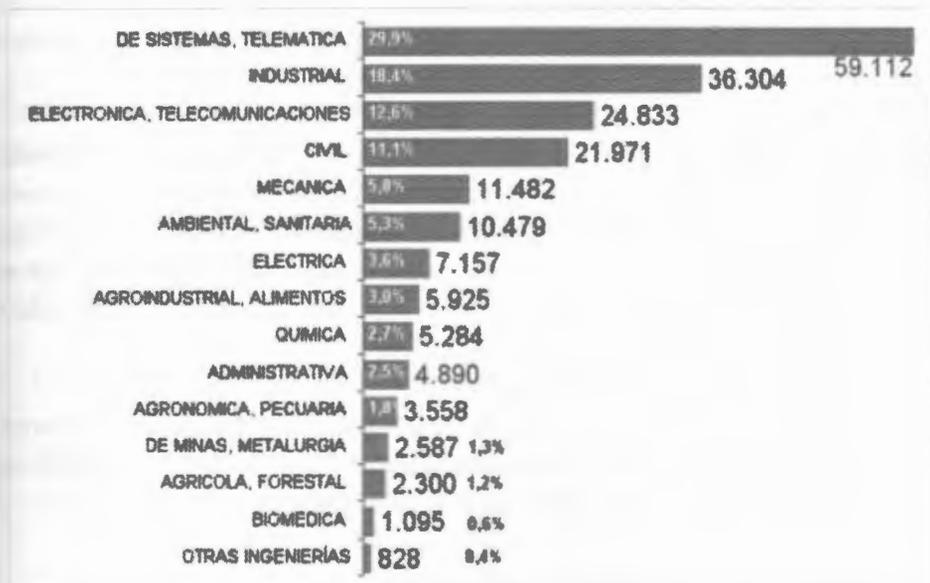
Teniendo en cuenta el núcleo básico de conocimiento, el primer lugar de graduados lo ocupan las ingenierías.

Gráfica 4: Total graduados de educación superior por núcleo básico del conocimiento, NBC, 2001 – 2007



Los diez programas de ingeniería con mayor número de graduados son: Sistemas y Telemática con el 29.9%; Industrial con el 18.4%; Electrónica y Telecomunicaciones con el 12.6%; Civil con el 11.1%; Mecánica con el 5.8%; Ambiental y Sanitaria con el 5.3%; Eléctrica con el 3.6%; Agroindustrial y Alimentos con el 3.0%; Química con el 2.7%; Administrativa con el 2.5%.

Gráfica 5: Total graduados de ingeniería, 2001 – 2007



Vale la pena destacar que las denominaciones de ingeniería representadas en la gráfica 5 concentran el 80% de los graduados.

Situación laboral

Para analizar la situación de los profesionales graduados, se han usado dos indicadores:

1. Formalización del empleo: porcentaje de graduados que hacen aportes al Sistema General de Seguridad Social (indicador de la vinculación al sector formal de la economía).

De los graduados anualmente en ingenierías tradicionales, en el período 2001 – 2007, en promedio el 85.9% aportan al Sistema de Seguridad Social.

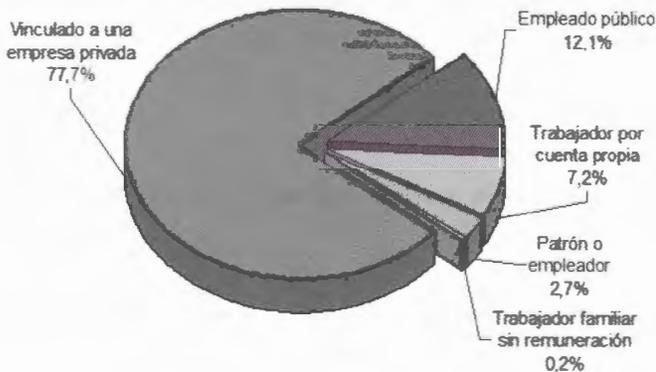
- Salarios de entrada – recién graduados: salario mensual promedio de graduados vinculados al sector formal como empleados dependientes, un año después de obtener el título.

El ingreso base promedio de cotización de graduados en ingeniería, un año después de recibir el título de pregrado, es de un millón trescientos veinte mil seiscientos veintiocho pesos del año 2007 (\$1'320.628), mientras que el ingreso base promedio de cotización de graduados un año después de recibir el título de postgrado es de dos millones trescientos setenta y cinco mil trescientos diecinueve pesos del año 2007 (\$2'375.319).

Información complementaria sobre la pertinencia de la formación en ingeniería. En el año 2007, siete mil cuatrocientos sesenta y cinco graduados de ingeniería diligenciaron de manera voluntaria una encuesta en el sitio web del Observatorio Laboral para la Educación, con dos aspectos que resultan claves para analizar la pertinencia de formación en ingeniería: posición ocupacional y relación trabajo – profesión:

- Posición ocupacional. El 10.2% es empleador o trabaja independiente, mientras que el 89,8% respondió que trabaja como empleado. La discriminación de los datos se muestra en la gráfica 6:

Gráfica 6: Posición Ocupacional



- Relación trabajo – profesión. El 88.4% reportó que su desempeño laboral está relacionado con su carrera profesional, y el 81.6% contestó que el trabajo le permite el desarrollo de sus capacidades.

Sexta Conferencia

La inclusión social como tema fundamental en el intento por aumentar la incidencia de las facultades de ingeniería en el entorno

Renato Dagnino

Profesor Universidad Estatal de Campinas, Brasil

Como introducción a la conferencia, les propongo comenzar escuchando el siguiente diálogo entre un niño y tres ingenieros:

- *Ingeniero primero:* Cuando venía hacia acá intentaron atracarme
- *Niño:* ¿Otra vez?
- *Ingeniero primero:* Sí. Yo sabía que en América Latina hay muchos pobres; pero he escuchado que es el lugar más desigual del mundo
- *Niño:* Así es. Y por eso se volvió violento. La causa de la violencia no es la pobreza, sino la desigualdad.
- *Ingeniero primero:* Sí, pero ya están dando plata a los pobres...
- *Ingeniero segundo:* Es cierto, pero no se están resolviendo ni las necesidades más básicas: vivienda, agua y saneamiento, transporte... No basta con dar algo de plata a los pobres, hay que darles lo necesario para que puedan comprar.
- *Ingeniero primero:* Pero eso es caro, y ellos no son mano de obra calificada... ¿Cómo podemos resolver este problema los ingenieros?
- *Ingeniero segundo:* Vamos a ver, nosotros somos ingenieros, ¿no es verdad? Lo que sucede es que hay una gran carencia de tecnologías que nos permitan resolver los problemas de la mayoría de la población, de forma barata y de modo sustentable desde el punto de vista ambiental.
- *Ingeniero primero:* Claro, pero ¿quién sabe diseñar tecnologías para lo básico, de modo barato, sin mucha maquinaria, y con la mano de obra «descalificada» que tenemos?
- *Ingeniero segundo:* A mí, por lo menos, no me han enseñado. ¡Todo lo que aprendí está destinado a desarrollar tecnología para las empresas! Y el problema planteado es el que debemos atacar a partir de ahora.
- *Ingeniero primero:* Pongamos en nuestra hoja de cálculo (que es una manera sencilla de decir algo muy complejo) otros parámetros, variables,

algoritmos, modelos, relaciones..., todo lo que sea necesario para producir tecnología para la inclusión social.

- *Ingeniero segundo*: ¡Eso es! Tenemos que aprender a desarrollar tecnología social.
- *Ingeniero tercero*: Pero los ingenieros prefieren desarrollar tecnologías innovadoras para la empresa. Eso de lo social no creo que sea por ahí... A lo mejor, una empresa innovadora crea competitividad y de ese modo, finalmente, genera desarrollo social...

Veamos, en primer lugar, qué es la tecnología social, antes de hablar de las empresas innovadoras.

Partamos de una hoja de cálculo o planilla de cálculo, como conjunto de indicaciones de carácter sociotécnico que usamos para concebir soluciones tecnológicas. Este es el tema que abordaremos a continuación.

Pero hagamos previamente una precisión conceptual para caracterizar la tecnología social.

Existe la tecnología convencional, la tecnología de y para la empresa privada. También existe la tecnología para la inclusión social, o tecnología social, que por supuesto es muy distinta de la primera.

Nuestro problema es generar un conjunto de indicaciones de carácter socio-técnico, alternativo, distinto del que actualmente mantiene la hegemonía, capaz de orientar las acciones de capacitación, fomento, planificación y desarrollo de la tecnología social.

Vamos a explicar a continuación cada una de las palabras utilizadas en nuestra afirmación anterior.

Planilla de cálculo como conjunto de parámetros, variables, algoritmos, relaciones, modelos, etc., necesaria para concebir tecnología.

¿Qué quiere decir sociotécnico? Es entender en primer lugar que la ciencia es una construcción social, es una negociación donde está lo científico, las empresas, las iglesias, los verdes, los militares, las agencias de financiación, etc. Lo que sale de esa negociación se llama ciencia. Y por lo tanto, la concepción

de ciencia es variable de acuerdo al poder relativo de cada uno de esos actores. En consecuencia, la tecnología es una condición social. Puede comprenderse este planteamiento con el ejemplo de la bicicleta. Uno de los estudios más interesantes en el desarrollo de la bicicleta es el de su condición sociotécnica. En él se muestra que el proyecto, o diseño final de una bicicleta, es una negociación entre una serie de actores, incluidas las mujeres a las que no les gustaban los diseños iniciales porque sus faldas se enredaban en las ruedas.

Entonces, la construcción socio-técnica es el producto de una negociación; y lo que nosotros llamamos tecnociencia, o ciencia y tecnología, es justamente el producto del proceso de desarrollo tecnocientífico que ha sido conducido por los intereses y valores hegemónicos.

¿Por qué hablamos de alternativo? ¿Por qué ese conjunto tiene que ser alternativo? Porque el que está actualmente vigente no nos sirve para la inclusión social. De lo que se gasta en investigación, el 70% es gasto empresarial; y de éste, el 70% es de las transnacionales; y aún el 30% correspondiente al gasto público está completamente comprometido con los intereses de las empresas. De alguna manera, lo que hacemos en la universidad y en las facultades de ingeniería, es enseñar, difundir y practicar el conocimiento que sirve a las empresas. Y como todos sabemos, la prioridad de las empresas no es la inclusión social.

Pero es interesante subrayar que el 70% del 70% es un 49%; lo que quiere decir que cerca de la mitad de lo que se gasta hoy en día en investigación en el mundo, es gasto de empresas transnacionales, que para nosotros, en la periferia del sistema capitalista, es algo importante que debemos tener en cuenta. Casi el 90% de los dólares de I + D es gastado en creación de tecnología que atiende al 10% de la población más rica, como ha establecido la profesora del Massachusetts Institute of Technology (MIT), Amy Smith.

Debe ser alternativo porque el modelo convencional no es el adecuado para concebir tecnología social, puesto que la manera de pensar la tecnología de nuestro sistema, de nuestro modelo, tiene a la empresa en el centro. El conocimiento sólo puede llegar a la sociedad si pasa por la empresa: ésta es una parte del modelo cognitivo con el cual entendemos la relación ciencia – tecnología – sociedad, y con el cual formulamos e implementamos la política de ciencia y tecnología. Es muy importante que explicitemos este modelo,

porque, de hecho, la responsabilidad de la empresa al utilizar el conocimiento que está en la sociedad es producir, pagar salarios e impuestos que van a retornar en forma de asistencia social. La cuestión es saber si ese modelo es interesante o no para el desafío de conseguir que las universidades y las facultades de ingeniería, sean más eficaces en la promoción de una sociedad más decente. Y ¿por qué tiene que ser alternativo? Porque no puede estar basado en las concepciones instrumental y determinista de la tecnología.

¿Qué quiero decir con concepción instrumental y determinista de la tecnología? Si nosotros tenemos un plano cartesiano, con un eje de la neutralidad y otro eje de la autonomía, resultan cuatro cuadrantes, combinando cada uno los valores de esos dos ejes. La tecnología puede considerarse neutral, o puede ser entendida como condicionada por valores; puede considerarse autónoma, o controlada por el hombre y por la sociedad.



El instrumentalismo es la visión moderna patrón, es la fe liberal y optimista en el progreso: la ciencia es el conocimiento verdadero y la tecnología es el conocimiento eficiente; puede ocurrir que ese instrumento que es neutral,

que sirve «para el bien o para el mal», no se use adecuadamente, pero eso no es problema nuestro. Según esa visión, el ingeniero, el tecnólogo, están fuera del juego político y el problema es de la sociedad. Nosotros tenemos derecho a hacer lo que nos dé la gana, y la sociedad es la que decidirá cómo se usa esa tecnología. Por supuesto es una visión muy ingenua, y para criticarla vamos a intentar la siguiente discusión.

Decimos que queremos usar la tecnología convencional para el bienestar social: eso sólo puede ocurrir si viene un genio y nos dice que lo vamos a hacer. La idea es precisamente que esa tecno-ciencia convencional no sirve para contribuir al bienestar social. Para dejarlo más claro, ahí está el capitán Garfio con su espada, seguido de Campanita con el polvito de la ética: sucede el milagro y la espada se convierte en una flor. Es decir, esa interpretación neutral de la tecnociencia es ingenua y poco realista.

El determinismo es la visión optimista del marxismo ortodoxo: la idea de que la ciencia y la tecnología, y las fuerzas productivas, empujan a las relaciones sociales de producción hacia modos de producción cada vez mejores. Esta visión combina la neutralidad con la autonomía, como si ciencia y tecnología tuvieran un camino inexorable, inevitable, y nosotros no pudiéramos hacer nada al respecto. La cuestión es esperar a que las relaciones sociales de producción causen una contradicción tan importante que el modelo de producción cambie, de modo que la tecnología que hoy oprime, mañana, cuando sea apropiada por la clase trabajadora, nos lleve al socialismo. Esa visión también es irrealista, ya que también cree que la ciencia y la tecnología no están contaminadas por los valores e intereses, hegemónicos o dominantes, en el lugar donde es producida.

En este caso, el capitán Garfio está acompañado por Peter Pan, que sería el bien. Ahora el polvito es el cambio social, y lo que sucede es que el capitán Garfio suelta la espada y Peter Pan va a utilizar la tecnología capitalista para producir el bien. La cuestión es saber si la tecnociencia es una espada, o si por el contrario, la tecnociencia es un tipo de bruja. Porque, de hecho, existe esa visión del substantivismo que afirma que la tecnología está substantivamente contaminada con los valores del capitalismo a tal punto que no puede servir a ningún otro proyecto político que no sea al mantenimiento de las relaciones sociales de producción capitalista. Esta visión no cree en la neutralidad; acepta la idea de la no neutralidad de la ciencia y dice que no hay manera de resolver

el problema. No hay modo de hacer que la ciencia y tecnología existentes puedan servir para un proyecto alternativo. Entonces estamos en un serio problema, porque la bruja intenta volar y no lo logra. La pregunta es qué hacer, cómo resolver la situación. Ahí volvemos a la necesidad de lo sociotécnico, a las razones por las que el conjunto de valores debe ser alternativo, porque contiene valores e intereses que nos obligan a cambiar nuestra planilla de cálculo si queremos cambiar la sociedad.

Ahora bien, es importante entender que ese conjunto de indicaciones es hegemónico porque es fruto de un proceso histórico de conformación, que ha sido apoyado por mecanismos ideológicos que reproducen y convierten en “naturales” los valores e intereses. Es decir, hay todo un juego entre la superestructura ideológica y política, y la infraestructura económica y productiva, que se retroalimenta haciendo que la manera de entender el mundo, incluso el mundo de la sistemología, sea una manera comprometida con el mantenimiento de esa infraestructura económica y productiva. Entonces, ¿qué hacemos?, ¿demonizamos la ciencia y la tecnología?, ¿hacemos estallar la ciencia y la tecnología?, ¿volvemos a las cavernas y empezamos todo de nuevo? Este es el dilema que tenemos. Porque si la ciencia y la tecnología no son neutrales, no tenemos una espada sino una escoba de bruja... ¿Cómo salir del problema?

La solución es la planteada: la adecuación sociotécnica. Es una opción más bien pragmática y resignada, en el sentido de que somos locos, pero no tanto. No vamos a tirar todo lo construido a lo largo de la historia, vamos a hacer todo lo posible para aprovechar todo lo que tenemos y reorientarlo de forma coherente con nuestro objetivo de construir una sociedad más decente.

Esta propuesta está basada en la idea de que la tecnociencia, como condición social, debe ser rediseñada a través de la internalización de valores e intereses alternativos en las instituciones en donde es producida, en las facultades de ingeniería por ejemplo. La idea es pluralidad de controles democráticos, internos y *a priori*, y no *a posteriori* como propone el instrumentalismo. Efectivamente, en el instrumentalismo, la ética entraría después de producida la tecnología, de modo que puede utilizarse de una u otra forma. La ética, si es que se puede hablarse así, debe entrar antes, influir antes en los ambientes en los que se produce el conocimiento.

La adecuación socio-técnica sería gráficamente un proceso de desconstrucción y de rediseño de la tecnociencia, a partir de otros intereses y valores, no los de las empresas sino los de los movimientos sociales.

La construcción y apropiación del conjunto de indicaciones para orientar las acciones del desarrollo de tecnología social, es un proceso que se inicia con la explicitación del fundamento, del substrato ideológico de la planilla de cálculo hegemónico. Espero que ya esté claro para todos que la tecnociencia no es neutral y que la planilla de cálculo está sesgada hacia un tipo de conocimiento que no es coherente con el objetivo de la inclusión social.

Muy bien, y ¿cuándo empezamos?, pregunta el ingeniero. La respuesta es que ya estamos en medio del camino. Si ustedes me han acompañado hasta aquí, aunque tengan críticas, aunque no estén de acuerdo, ya hemos empezado: se trata de entender que hay que empezar. Si, al final de esta reunión, llegamos a la conclusión que la actual planilla de cálculo sirve para promover la inclusión social, entonces yo fui derrotado en mi concepción, pero aún así yo saldría de aquí muy feliz, porque ya empezó la inclusión y ustedes van a estar más atentos a ese problema.

Ahora voy a dirigirme a los ingenieros oyentes que se han quedado soñando con la idea de trabajar en empresas innovadoras. Les digo que deben reflexionar, viendo lo que sucede en otras partes y apresurarse. Les voy a mostrar lo que pasa en Brasil, para que ustedes tengan una idea de cómo son las cosas en un país que muchos de ustedes toman como modelo de un país que invierte en ciencia y tecnología, de un país que se desarrolla, de un país que aumenta la presencia de la tecnología en sus exportaciones, de un país que se muestra competitivo.

Los datos que voy a presentar están en la web, son todos accesibles. Vamos a hablar ahora de cuatro asuntos:

1. ¿Cuáles son las empresas innovadoras en Brasil?

- En Brasil llamamos empresas brasileras al conjunto de empresas privadas, estatales, nacionales y multinacionales. (Esta denominación fue una derrota de la izquierda en la promulgación de la Constitución de la Ley 88). De las ochenta y cuatro mil (84.000) empresas industriales brasileras a las que el Instituto Brasileño en Geografía y Estadística, IGBC, ha hecho tres encuestas

de innovación, durante un período más o menos largo, porque se suponía que eran innovadoras, solamente veintiocho mil (28.000), un 33%, introdujeron en el mercado alguna innovación de producto o de proceso en los últimos tres años. Como se ve, el concepto de innovación aplicado es muy abierto. Pues bien, de ese universo de empresas que se suponía ya eran innovadoras, se vio que solamente veintiocho mil (28.000) entraban en ese concepto de innovación. Este dato es muy importante, porque Brasil tiene, más o menos, cinco millones de empresas (5.000.000); por lo tanto, estamos hablando de la crema de la crema de las empresas.

2. ¿Cómo gastan el dinero en innovación?

La segunda pregunta es la relativa a cómo gastan las empresas el dinero en innovación. El concepto de innovación es un concepto que no se refiere solamente a lo que nosotros, como ingenieros, como tecnólogos, como científicos, normalmente entendemos como I + D, como innovación. O sea, innovación no es I + D. En realidad, en el caso de las empresas, solamente el 21% del gasto es en I + D, y el 48% es en gasto en equipos y máquinas. Esto es importante, porque uno ve que hay empresas, sobre todo en países periféricos, que tienen un patrón cultural imitativo y dependiente: importan tecnología, y cuando innovan lo hacen importando o adquiriendo máquinas o equipos. Esto es algo que se viene diciendo desde los años 60. El problema del empresariado latinoamericano no es que sea tonto, no es que sea atrasado, no es que sea bruto. Todo lo contrario, como es un excelente empresario, muy atento a las señales del mercado, no innova. Además, en cualquier parte del mundo hay tres buenos negocios con tecnología: robar, copiar y comprar. Ninguna empresa en el mundo va a desarrollar tecnología si la puede robar, copiar o comprar; menos aún, en un país como el nuestro que tiene un patrón mimético a nivel cultural. Por lo tanto, es importante fijar la idea de que, en realidad, los empresarios brasileños, (y supongo que en Colombia sucede lo mismo), innovan comprando equipos. Esto genera una situación interesante. Cuando se compara Brasil con los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, OECD, en la I + D industrial, la I + D privada responde por el 0,3% del PIB, mientras que en los países de la OECD es siete veces mayor. Pero sin embargo, en términos de la adquisición de equipos, tenemos un indicador semejante, lo que muestra completamente lo que he dicho de que el patrón de innovación de los países de América Latina es un patrón sesgado hacia la compra de equipos y no hacia la I + D.

Países	P&D/PIB	máquinas e equipo/PIB
Brasil	0,3	5,3
Finlandia	3,5	5,7
EUA	2,6	5,9
OECD	2,2	6,9

De hecho, en los países avanzados, se ve que la gran parte de los maestros y doctores, el personal mas calificado en ciencia y tecnología, va a la empresa a hacer investigación. De hecho, para eso sirve la investigación que se hace en la universidad. También resulta importante mantener esa idea, porque nos permite deshacer un mito, muy común en América Latina, acerca de la relación universidad – empresa. En Estados Unidos, el total de la I + D empresarial es de doscientos mil millones de dólares, y también es ese el valor del costo de la universidad norteamericana: es pura coincidencia. Lo importante es que la universidad utiliza en investigación cuarenta mil millones de dólares. Estoy seguro que si yo les preguntara por ese dato, ustedes seguramente me iban a dar una cifra mucho más alta. Lo que la empresa norteamericana contrata con la universidad, para que la universidad haga I + D, es solamente el 1% de su presupuesto de I + D. Lo que quiere decir que el 99% de lo que gasta la empresa norteamericana en I + D lo gasta intramuros, o con otras empresas, pero no con la universidad. Es importante darse cuenta de que el conocimiento en sí mismo no es importante para las empresas, el conocimiento desincorporado no les llega a las empresas; lo que sí les llega es el conocimiento incorporado en las personas que saben hacer I + D, hasta el punto que si alguien descubre un modo de hacer maestros y doctores, sin obligarles a estar 5 años en la universidad haciendo investigación con los profesores azotándoles para que terminen su tesis, si alguien descubre ese método, la universidad norteamericana se derrumbaría, porque lo importante es la gente que sale con el conocimiento apropiado. No sé si está claro, pero es bueno subrayarlo, porque hay muchos colegas que lamentablemente siguen con el rollo de las incubadoras, de los parques, de los polos, como si eso fuera a resolver algún problema. No estoy hablando de los problemas de la inclusión social, estoy hablando de los problemas que ellos mismos quieren resolver, que es la mejoría de las condiciones de competitividad de las empresas. También es importante subrayar que esos dos mil millones de dólares representan solamente el 1% del presupuesto, o costo de la universidad norteamericana, lo que quiere decir que si la universidad no se relacionara con la empresa perdería el 1%

de su presupuesto, que es un dato que conviene recordar a nuestros rectores y a nuestros profesores que afirman que la universidad se va a independizar del estado vendiendo conocimiento para las empresas.

En Brasil, el próximo año vamos a formar treinta mil maestros y doctores en ciencias duras e ingeniería, sin hablar de los científicos sociales. Ese número crece un 10% cada año. Ahora bien, si el número de investigadores con maestría y doctorado que hacen I + D en las empresas locales que son tres mil, creciera optimistamente en un 10%, tendríamos una demanda de apenas unos 300, o sea un 1% de los que se van a formar. Mientras que Estados Unidos absorbe el 70% de los maestros y doctores para investigación en I + D en empresas, nosotros absorbemos el 1% de los que formamos.

3. ¿Qué resultados se han obtenido, en las veintiocho mil empresas innovadoras?

El 76% declararon que su innovación, que su producto o proceso, ya existía en el mercado nacional. El concepto de innovación utilizado dice que si la innovación es nueva para mí, es una innovación; si la innovación es nueva para el mercado nacional, es innovación; y si la innovación es nueva para el mercado internacional, es innovación. Lo interesante es que sólo el 0,3%, únicamente ochenta empresas en todo Brasil, en los últimos tres años, han introducido en el mercado alguna innovación a escala internacional. Constantemente hablamos de globalización, de que debemos ser competitivos a nivel internacional, etc., pero sin embargo esa es la realidad brasileña, esos son los hechos, y nosotros los ingenieros debemos trabajar con hechos y no con *wishful thinking*. Eso es para los demás, para nosotros son los datos: son ochenta las empresas que, en los tres últimos años, han introducido alguna innovación a escala internacional. De las dos mil doscientas empresas innovadoras que poseen relación con la universidad, es decir, el 7% del total de las veintiocho mil, el 70%, es decir mil quinientas empresas, consideran esas relaciones de baja importancia. O sea, aún las empresas innovadoras que tienen relación con la universidad dicen que esas relaciones no tienen mucha importancia. Esta es la realidad de la llamada relación universidad – empresa.

En 2003, cuatrocientas trece empresas locales, dentro de las cuales están entre otras las empresas estatales, que tienen una relación más cercana

con las universidades, contrataron investigación con la universidad y centros de investigación, o sea el 1,5% de las veintiocho mil, y el 0,5% de las ochenta y cuatro mil empresas. Cuando hablamos de innovación en Brasil, la escala va al 1 al 2, al 5, o al 10% a lo sumo.

4. ¿Cuál es la tendencia hacia el futuro?

A partir de esa tendencia hacia el futuro, les digo “¡apresúrense!”, porque la cosa va a empeorar.

La tabla adjunta muestra la evolución de las actividades innovadoras

Indicadores	1998 - 2000	2004 - 2005	
Taxa de inovação	32%	33%	➔ 1%
% das inovadoras que consideraram P&D de alta ou média importância	34%	20%	➔ -14%
% das inovadoras que consideram aquisição de equipamentos de alta ou média importância	77%	81%	➔ 4%
% da RLV alocada a atividades inovativas	3,8%	2,8%	➔ -26%
% da RLV alocada à P&D interna	0,64%	0,57%	➔ -11%

¿Qué se puede deducir a partir de las tres encuestas que ha hecho Instituto Brasileño en Geografía y Estadística? El porcentaje de las empresas innovadoras que consideraron I + D de alta o mediana importancia, bajó del 34% al 20%. La tasa neta de ventas asignada a actividades innovativas bajó del 3,8% al 2,8% y también la asignada a I + D interna bajó del 0,64% al 0,57%. Es importante tener en cuenta que la tendencia es a la baja y no hacia el aumento de la propensión a innovar de las empresas. Ahora bien, en ese mismo período el gobierno brasileño ha hecho una inversión muy grande para aumentar los recursos disponibles para I + D en empresas: hay un aumento importante en los recursos disponibles para las empresas para que hagan investigación, incluso a fondo perdido.

Brasil se ha convertido, lamentablemente, en el único país del mundo que da recursos a fondo perdido para que las multinacionales hagan investigación

en su territorio, lo que es un absurdo, principalmente si uno tiene en cuenta el hecho de que estamos en un gobierno popular, democrático, que quiere construir una sociedad mejor. Pero, lamentablemente, tiene una visión muy instrumentalista o determinista, cuyo resultado es una política de ciencia y tecnología que nos lleva a una situación muy poco coherente con el objetivo de producir un conocimiento que sea orientado, no para las empresas, sino para la inclusión social.

Espero que los ingenieros de nuestra historia hayan entendido el asunto de los cuadrantes y que, ahora, tengan las ideas más claras. Es muy poco probable que puedan desarrollar tecnología social en una empresa innovadora: esa es la cuestión. Por eso, quien pretenda hacerlo debe apresurarse, empezando a discutir con nosotros el tema de la inadecuación de la planilla de cálculo para producir tecnología con una finalidad distinta, para quienes necesitan ideas nuevas. Espero haberles mostrado que tenemos que cambiar nuestra planilla de cálculo.

Creo que, al final, no resultó tan difícil.

Séptima Conferencia

La ética y su incidencia en la academia

Responsabilidad social universitaria y responsabilidad social empresarial²⁷

Guillermo Hoyos Vásquez

*Director del Instituto de Estudios Sociales y Culturales PENSAR,
Pontificia Universidad Javeriana*

El doctor Hoyos inició su exposición manifestando la coincidencia de sus planteamientos con los presentados por Renato Dagnino en la intervención que precedió a la suya.

Continuó señalando que decidió añadir el subtítulo, “Responsabilidad Social Universitaria y Responsabilidad Social Empresarial”, al título de la conferencia, “La ética y su incidencia en la academia”, con el fin de subrayar la importancia del término “responsabilidad”, no tanto desde su punto de vista como filósofo, sino porque “cada quien es capaz de responsabilidad”. Para subrayar su afirmación, recordó a Kant, fundador de la moral moderna, quien admiraba la afirmación de Rousseau: “cualquier ciudadano es capaz de moral”. De acuerdo con este planteamiento, sostuvo el profesor Hoyos, para alcanzar la condición de ciudadano responsable, no es necesario acudir a clases sobre Responsabilidad Social Empresarial (RSE).

A continuación, el doctor Hoyos, se preguntó: ¿Qué es, y qué no es, Responsabilidad Social Empresarial? Advirtió que difiere de algunos planteamientos de R. Dagnino, quien niega valor a la filantropía. Para el profesor Hoyos, un poco de filantropía no está del todo mal, de la misma manera que debe haber un suficiente cumplimiento de la ley (laboral, ambiental, fiscal): éste es un principio de RSE. En el caso colombiano, si al menos se cumpliera con estos requisitos, la situación sería mejor.

Continuó describiendo una concepción de RSE, mediante algunas expresiones asociadas.

²⁷ El texto que presentamos corresponde a la Relatoría, escrita por el profesor Carlos Julio Cuartas, de la conferencia presentada por el doctor Guillermo Hoyos Vásquez.

Responsabilidad Social Empresarial es:

- Evitar impactos negativos tanto sociales, como ambientales y económicos.
- Actuar con el estado para enfrentar emergencias sociales o ambientales.
- Elevar el patrón de vida de la comunidad directamente afectada.
- Actuar con los movimientos sociales para enfrentar sus problemas, intentando un cambio desde la base, para que la ética no llegue tarde.
- Actuar con ONG para enfrentar problemas sociales o ambientales.

También recordó que el profesor Dagnino planteó tres visiones de RSE:

- Apologética.
Se trata de un discurso que triunfa en Colombia y que se dirige a una ISO con base en indicadores. Esta visión, advirtió el profesor Hoyos, acaba con la cosa misma. Comentó que alguna vez dijo que con un código de bioética más, se acaba la bioética. Por supuesto que son importantes los códigos y las declaraciones que van y vienen, pero existe el riesgo de convertirlos en una distracción.
- Crítica, no dogmática ni pesimista.
Afirmó que ésta es la visión más cercana a su posición.
- Pragmática.
No hace referencia a un vulgar o burdo pragmatismo, sino más bien a una visión práctica desde el punto de vista kantiano, inspirada por motivaciones éticas, morales, humanísticas.

Como se ve, ambos planteamientos reflejan una serie de características que no son excluyentes.

Tras esta introducción, apoyada en los planteamientos de R. Dagnino, el doctor Hoyos procedió a desarrollar el tema.

¿Cuál es el problema de la Responsabilidad Social de las Empresas?

Para responder a esta cuestión planteó una serie de preguntas:

- ¿La ética es un buen negocio?
La afirmación correspondiente la formuló Adela Cortina. Por supuesto tener buena fama es importante. Pero si la ética sólo se practica por ganar imagen, está más al servicio de la cosmética y del mercadeo.

- ¿Es lo mismo Empresa que Negocio?

Al respecto, recordó el profesor Hoyos el comentario de un participante en un curso sobre RSE con pequeños empresarios, quien propuso como síntesis de lo aprendido que no es lo mismo empresa que negocio.

- ¿Competitividad o Cooperación?

En este sentido se plantea si el problema de la RSE es el aumento de la competitividad o es más bien el fortalecimiento de la cooperación.

El profesor Hoyos respondió a estas preguntas desde la perspectiva del Premio Nobel de Economía, A. Sen, en su libro *Desarrollo como Libertad*, apoyándose en la cita siguiente:

“Dependiendo de cuál sea el veneno favorito del autor, entre las tentaciones a las que hay que resistirse se encuentran las siguientes: tener redes de protección social que protejan a las personas muy pobres, proporcionar servicios sociales a la población en general, alejarse de las rigurosas directrices institucionales a la hora de dar respuesta a dificultades identificadas y apoyar –‘demasiado pronto’– los derechos políticos y humanos y el ‘lujo’ de la democracia”.

La tesis del autor citado es que para poder avanzar en el desarrollo de un país, en su productividad e innovación, en la equidad social, es necesario apostarle, no sólo al desarrollo de la productividad, sino fundamentalmente al desarrollo de las relaciones sociales, de la libertad, y, en particular, de la democracia.

“Según esta severa actitud, estas cosas pueden defenderse más tarde, cuando el proceso de desarrollo haya dado suficientes frutos: lo que se necesita aquí y ahora es ‘dureza y disciplina’”.

Continuó con una cita de I. Ramonet, que hace un planteamiento más trágico:

“Si las empresas no asumen los desafíos de la pobreza y del paro, van a crecer las tensiones entre los poseedores y los desposeídos, y habrá un aumento considerable del terrorismo y la violencia”

No es que la pobreza genere violencia, como lo advirtió R. Dagnino, sino que la violencia responde a las desigualdades y a la pobreza.

Finalmente, el doctor Hoyos hizo una referencia absolutamente clásica, citando a K. Marx en el último párrafo del capítulo IV de *El Capital*, que expresa bien el problema de la RSE:

“La órbita de la circulación o del cambio de mercancías, dentro de cuyas fronteras se desarrolla la compra y la venta de la fuerza de trabajo, era, en realidad, el verdadero paraíso de los derechos del hombre. Dentro de estos linderos, sólo reinan la libertad, la igualdad, la propiedad y Bentham”.

Esto es el utilitarismo, contenido de una primera clase de Filosofía o de Economía, comentó el profesor Hoyos, antes de continuar con la cita de Marx:

“Al abandonar esta órbita de la circulación simple o cambio de mercancías, a donde el librecambista vulgar va a buscar las ideas, los conceptos y los criterios para enjuiciar la sociedad del capital y del trabajo asalariado, parece como si cambiase algo la fisonomía de los personajes de nuestro drama”.

Se plantea entonces en el mercado, una metamorfosis que consiste en lo siguiente:

“El antiguo poseedor de dinero abre la marcha convertido en capitalista, y tras él viene el poseedor de la fuerza de trabajo, transformado en obrero suyo; aquél pisando recio y sonriendo desdeñoso, todo ajetreado; éste, tímido y receloso, de mala gana, como quien va a vender su propia pelleja y sabe la suerte que le aguarda: que se la curtan”.

Por supuesto, tiene que haber trabajo, productividad: y esto ofusca a los economistas y a los filósofos morales, en este momento del desarrollo del capitalismo. Según el profesor Hoyos, ésta será la misma preocupación de Adam Smith. Aunque no hay oposición entre las apreciaciones de Marx y las de Smith, tal vez el primero saca conclusiones políticas que no alcanza a sacar Smith.

Según el profesor Hoyos, el problema o la pregunta sobre la RSE no es sobre la mayor competitividad o productividad, que se traducirá automáticamente en desarrollo. ¡No! Es una pregunta sobre cómo se entiende el desarrollo: como libertad, como fortalecimiento de la democracia y la justicia, como

equidad. No se trata de un desarrollo meramente cuantitativo, sino que contempla lo cualitativo, en cuanto la cualidad interviene muy fuertemente el sentido de la vida, el sentido del estar bien, del bienestar.

Respuesta moral, política y jurídica de la Responsabilidad Social de las Empresas

En la primera clase de Economía, de Administración, de Derecho, y seguramente en algún momento de la formación de los Ingenieros, se estudia una frase de A. Smith que aparece en *La riqueza de las naciones*:

“No es de la benevolencia del carnicero, el cervecero o el panadero de la que esperamos el alimento, sino de la consideración de su propio interés. No invocamos sus sentimientos humanitarios sino su amor propio”.

Sin esto, advirtió el profesor Hoyos, no hay Economía moderna. Es lo fundamental. Todos los pensadores como Smith, Hume, Bentham, Marx, se preguntan si de esa manera se pueden realizar los ideales de la Ilustración, de la Modernidad, del hombre libre y autónomo; o por el contrario esto lleva necesariamente, si no se complementa con otros principios, al 50% de pobreza, a desigualdad social y, por lo tanto, a violencia.

Resulta que el autor de *La Riqueza de las Naciones* es el mismo de la *Teoría de los sentimientos morales*. Este asunto lo planteó Sen en su última discusión con Cortina, en el Congreso de Ética, en Valencia, España, en septiembre de 2001. Allí afirmó que se debe reconocer que el autor de la primera obra, en cuyas afirmaciones tiene toda la razón, es el mismo de la segunda; y, seguramente, en ésta fue tan lúcido como en aquélla.

Como punto de partida señaló la tensión que surge en el ser humano que es al mismo tiempo sociable e insociable, individuo y miembro de la sociedad. Y el desarrollo de la economía, de la empresa, de la productividad, se entiende con un poco de simpatía, pero, sobre todo, con mucho de egoísmo. Este planteamiento lo desarrolla Smith.

- El sentimiento de simpatía, que, en último término, es el que lleva a una persona a rechazar la injusticia y a reconocer el sentido de igualdad. La

manera de estabilizar este sentido de igualdad se daba en el pasado gracias a lo religioso. En la modernidad, esta tarea la cumple el estado de derecho

- Al mismo tiempo que aceptamos a aquel que no obra como benefactor, aceptamos también que las empresas deben orientarse por principios de desarrollo de la cooperación en el trabajo y en el mercado, y de fortalecimiento de la confianza.

Estos serían elementos para un posible código de ética, que no por figurar como tales moverían a los empresarios. Debe haber un auténtico convencimiento desde el punto de vista social acerca de estos principios:

- Prevención de la corrupción y de las irregularidades en la sociedad civil.
- Prevención contra el crimen y la violencia, gracias a las instituciones.
- Protección del medio ambiente y de la sostenibilidad.
- Fortalecimiento de los derechos humanos, junto con el intento de eliminar la pobreza.

Esto no es simplemente cálculo económico, deducido a partir de *La riqueza de las naciones*: sino de *La teoría de sentimientos morales*, obra escrita por el mismo autor.

A continuación, el profesor Hoyos se refirió a los planteamientos Adela Cortina, en su diálogo con Sen en el Congreso de Valencia aludido.

Partió de las siguientes convicciones:

- “Las empresas y organizaciones que adquieren una mayor competencia ética están más preparadas para anticipar el futuro y ganarle la partida. Son empresas que invierten en capital social”. Este planteamiento es fundamental en el pensamiento de Cortina. RSE es crear capital social con base en cooperación. El concepto de empresa es diferente al de negocio. Se trata de un colectivo humano regido, más que por mecanismos de competitividad, por los de comunicación, diálogo, cooperación. De una vez sugiere que una Ética empresarial es una Ética eminentemente de la comunicación, del respeto al otro como diferente, en su diferencia, de reconocimiento del otro como interlocutor válido, con su propio saber, sabiendo que el ideal es el intercambio de saberes.

- “Crear capital social significa crear redes de confianza en la sociedad civil, donde confianza significa ciudadanía, en cuanto capacidad de relacionarnos como extraños”. La segunda parte la toma de la definición de ciudadanía de N. Luhman. Para poder relacionarse como conciudadanos o como socios en una empresa, se requiere ese reconocimiento y respeto de cada quien, en cuanto ciudadano, es decir en cuanto capaz de confianza. Aclaró el profesor Hoyos que para confiar en el otro y para que el otro confíe en nosotros, no es necesario ser familiares, correligionarios o copartidarios.
- “En la “era de la organizaciones”, como se ha llamado a la era postindustrial, la empresa es una organización medular en el conjunto social. Las empresas no son máquinas, son organizaciones en las que es necesaria la colaboración, la comunicación, lo cual es la fundamentación de una ética discursiva, asunto al que se referirá más adelante”.

Responsabilidad Social y Derecho del Trabajo

En este apartado, se hace alusión a la relación de RSE con la dimensión legal, con el derecho al trabajo; también podría aplicarse al derecho ambiental, a la empresa en general, al punto de vista fiscal, y, si se quiere, al de la pertenencia a la sociedad civil.

El orden de los factores sería de abajo hacia arriba: una RSE que tiene que ver con morales de máximos, con ideales e ilusiones, con aspiraciones, con principios en la vida, que van más allá de lo legal, y que son diferentes para cada persona. No todos abordan estos temas como católicos, protestantes, musulmanes, etc., o como librepensadores. A partir de lo planteado hay que llegar a unos mínimos, que se deberían impulsar desde el punto de vista de políticas sociales y que se concretarían finalmente en el derecho del trabajo y la seguridad social, por ejemplo.

Si en Colombia se cumpliera todo eso, casi sobraría hablar de RSE. Pero lo cierto es que no hay un compromiso con el mínimo legal, sino que se mantiene la utopía de soñar, el idealismo, las motivaciones que van más allá de lo mínimo... En el mundo de la educación universitaria, por ejemplo, estos planteamientos son claros.

Citó entonces el profesor Hoyos a Amparo Medina Segovia, de la Universidad de Castilla– La Mancha, en un texto en el cual acentúa que no es posible

hablar de RSE si, por lo menos, no hay un mínimo de respeto del Derecho Laboral, o si no hay un tipo de participación en la empresa, lo que en muchos ámbitos equivale a que haya lugar para el sindicato o algún tipo de organización de las personas comprometidas con la empresa:

“Este propósito sólo podrá conseguirse cuando los códigos de RSE sean diseñados, aplicados y verificado su cumplimiento, no de un modo unilateral por empresas y asociaciones empresariales, sino contando con la participación de las organizaciones sindicales: no hay mejor código de conducta que el que puedan negociar libre y organizadamente los trabajadores de una empresa o de un sector”.

En el fondo, aparece la concepción de responsabilidad desde la comunicación, el diálogo, la cooperación, la participación, que permiten crear un buen clima, que, a la vez, se traduce en compromiso con la empresa. No se trata de que RSE signifique que hay mala gestión de la empresa. Más aún, afirmó el profesor Hoyos que no puede haber sociedad civil sana, no clientelista, democrática, si no hay empresas privadas sanas y fuertes, no necesariamente monopolios, sino redes empresariales fuertes, donde la sociedad civil pueda avanzar en procesos de producción y, sobre todo, en bienestar y calidad de vida.

El doctor Hoyos terminó este apartado con una referencia concreta al ámbito universitario, planteando la siguiente pregunta: ¿cómo hacemos para que, en la universidades, se deje la idea de que la relación universidad– empresa significa solamente la integración de los parques universitarios y los parques empresariales? Hay que volver a la idea de que, efectivamente, la universidad se inventó para formar ciudadanos preparados en uno o en otro ámbito. Ellos son los motores en la sociedad civil, en las diversas instituciones públicas y en las diversas empresas privadas. La universidad tiene que abandonar la nostalgia de una línea directa entre el laboratorio– universidad y la sociedad. Se piensa que la democracia que se haga en la universidad es la que va a influir en la democracia, en la sociedad civil. Hay gente que piensa que la universidad es el corazón de la sociedad civil; también hay gente que piensa que desacreditando la universidad, macartizándola, se va a desacreditar la sociedad civil. Este es otro debate que debería darse. Concluyó, recordando lo dicho por R. Dagnino, que es necesario dejar la ilusión de que la universidad es la que va a transformar la empresa. ¡No! Si se puede transformar la empresa será gracias a ciudadanos comunes y corrientes. Por lo tanto, hay que tratar de que, cuando estos

ciudadanos comunes y corrientes salgan de la universidad, tengan las condiciones necesarias para hacerlo.

Responsabilidad Social y Ética Discursiva

En este último apartado, el profesor Hoyos se refirió al significado de la ética discursiva, comunicacional y dialogal. El principio lo formuló inspirándose en Jürgen Habermas y en Peter Singer, concretamente en su libro *Un solo mundo, Ética de la globalización*, mediante dos citas.

En la primera, se advierte que en la actualidad no se puede prescindir de la dimensión global, no es posible pensar únicamente en términos regionales. Esto, que se sabía desde los estoicos, lo repitió Kant al hablar de ciudadanos cosmopolitas. Ésta es la perspectiva desde la cual debe pensarse el tema de la RSE y el problema de la ética y la moral:

“En un mundo—uno que está cambiando por la globalización, es necesario tener en cuenta que compartimos una atmósfera, un medio ambiente y unos recursos comunes (Protocolo de Kyoto, Foro Mundial de Río), que la economía globalizada exige compromisos comunes (justicia como equidad, justicia global, comercio, trabajo, etc.), que se requiere una legalidad internacional en relación con la Declaración Universal de los derechos humanos (Corte Penal Internacional), dado que es necesario ir conformando una comunidad universal (ciudadanía cosmopolita)”.

“Si la globalización se asume desde un punto de vista ético, es decir, cooperativo, inclusivo, solidario, compartido y democrático (Naciones Unidas reformadas), es posible un mundo mejor”.

Pero la RSE consiste también en soñar que es posible cambiar y que en ese cambio están en juego los maestros. Afirmó entonces el profesor Hoyos que cada vez confía más en los muchachos: lo mejor que tenemos en la Universidad son los muchachos. Sen hace la siguiente descripción sobre las razones por las que todos estamos implicados:

“Los siglos XV y XVI son famosos por los viajes de descubrimiento que mostraron que el mundo es redondo. El siglo XVIII vivió las primeras proclamaciones de los derechos humanos universales.

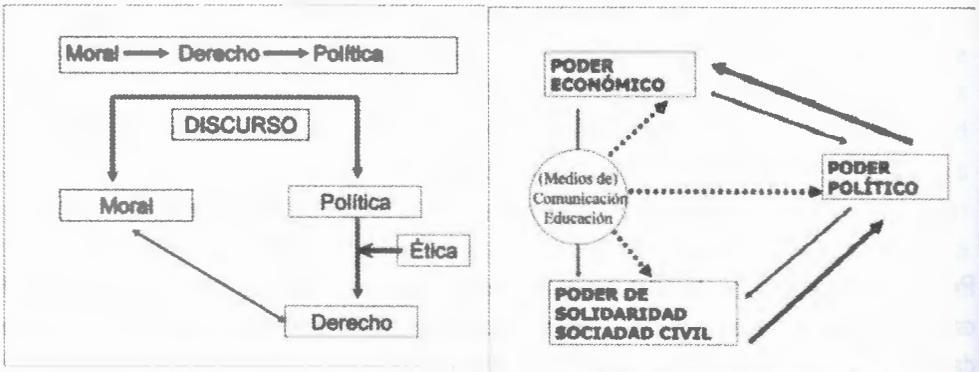
La conquista del espacio en el siglo XX hizo posible para un ser humano mirar nuestro planeta desde un punto de vista fuera de él, y verlo, literalmente, como un mundo”.

¿Qué toca ahora?, preguntó el profesor Hoyos, antes de continuar con la cita:

“Ahora el siglo XXI se encara a la tarea de desarrollar una forma conveniente de gobierno para este mundo singular. Se trata de un aterrador reto moral e intelectual, pero es un reto que no podemos rehusar afrontar. El futuro del mundo depende de cuán bien sepamos acometerlo”.

Esta es la tarea de la RSU o de la RSE.

A continuación, el Profesor Hoyos, apoyado en los siguientes diagramas, recogió sus planteamientos a manera de resumen. En el primero se refirió al problema de las relaciones entre moral – no sólo la religiosa, pero también la religiosa, advirtió –, derecho y política. Existe la diversidad de discursos morales. Se podría decir que cuantos más, mejor. Pero, a partir de ahí, hay que llegar a unos acuerdos mínimos. Éste es el acuerdo de la RSE: desde un ámbito político y una dimensión ética, llegar a toda la parte legal, a unos mínimos jurídicos.

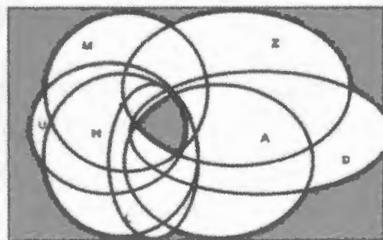


Hoy se puede decir que el poder político influye sobre el poder de solidaridad de la sociedad civil; además, en momentos de globalización, el poder político está cada vez más dominado por el poder económico. En la mitad está la academia, están los universitarios, dependiendo sólo del poder económico. La alternativa es tratar de irradiar hacia los otros poderes. La consigna es

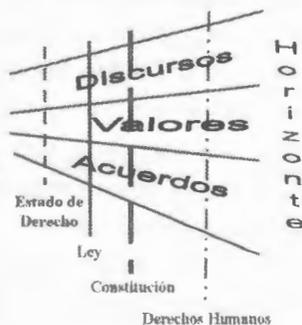
hacer del derecho, de la política, de la ética, correa de transmisión del poder de la solidaridad hacia el poder político y desde éste hacia el económico. Este es el resumen desde el punto de vista de la formación ética: "No soy partidario de la cátedra de ética, más bien de una inspiración del proceso educativo".

A partir de John Rawls, en el mundo contemporáneo cada cual tiene que caer en cuenta de que hay diversas visiones del bien, de la vida, de todo... Cada uno se ubica en A, o en B, o en C: esos son los máximos. Lo único que se puede es tolerar al otro, o mejor reconocerlo capaz de valores. Sólo si hay pluralismo es posible llegar a esos mínimos, según advierte Rawls, donde habitan los DDHH tanto los civiles y políticos, como los económicos y materiales. Es un juego de valores de máximos y normas de mínimos. En ese juego, en los tabiques se pueden instalar armas, inquisiciones, o en su lugar, procesos de comunicación y entendimiento. De manera que la idea es llegar a unos mínimos por acuerdo y no necesariamente por la fuerza. Ir cambiando en los tabiques, las balas por palabras, la violencia por política: ésa es la tarea de la democracia.

MORAL DE MÁXIMOS Y ÉTICA DE MÍNIMOS



RESPONSABILIDAD SOCIAL



Idea
Regulativa
"Kantiana"
UTOPIAS
SOCIALES:
- desarrollo
como libertad
- hacia la paz
perpetua...

El profesor Hoyos terminó su intervención resumiendo lo expuesto sobre la RSE en un diagrama con una especie de vectores que tienen en cuenta el Estado de Derecho, la Ley, la Constitución y los DDHH, con base en discursos, valores y acuerdos: todo en un horizonte ético-moral de utopías sociales, donde se pueda ubicar el ideal del desarrollo como libertad, o si se quiere, hacia la paz perpetua, según los términos de Kant.

Octava Conferencia

Sistema de calidad en la educación continua en ingeniería

José Lacruz Chiva

Universidad Politécnica de Valencia, España

Introducción

Para comenzar, vamos a intentar dar una definición aproximada de los conceptos que vamos a tratar

Calidad: conjunto de propiedades que hace destacar a los que las poseen.

Educación: transmisión de conocimiento a base de instructivos.

Continua: significa que permanece en el tiempo.

Ingeniería: todos sabemos lo que es.

Si preguntamos a los técnicos en calidad qué entienden por calidad, seguramente nos responderán diciendo que es una ISO, una propuesta de excelencia, u otras respuestas similares. Pero vamos a ver que la respuesta no es tan sencilla, porque la calidad depende de un conjunto grande de factores.

Más bien que dar una lección o una clase magistral sobre la calidad, voy a intentar contarles nuestra experiencia. En la Universidad Politécnica de Valencia, llevamos doce años trabajando en temas de calidad tanto en la propia Universidad como en el centro de formación permanente. Espero que mis palabras les sirvan para ayudarles a evitar tropezar en algunos obstáculos en los que nosotros hemos tropezado. Si lo conseguimos, daré por bien empleados estos treinta y cinco minutos.

¿Cuál es la razón de la existencia de los sistemas de calidad? ¿Por qué nosotros tomamos la decisión de trabajar en temas de calidad?

En los últimos años se ha dado un rápido crecimiento de la complejidad de las organizaciones en general, que, en nuestro caso, pueden llamarse universidad, facultad, centro... Cada vez resulta más difícil saber quién es el responsable de una determinada tarea, sobre todo si se trata de "tareas incómodas"; nos sentimos ahogados entre un diluvio de papeles; tenemos la sensación de

pasarnos la vida apagando fuegos; cada uno se ocupa de sus cosas; no nos queda tiempo para nada porque todo lo gastamos en reuniones... ¡La organización se nos ha convertido en un problema!

Todas las afirmaciones anteriores pueden ser una lista de síntomas, síntomas que no están escritos en los libros, sino que reflejan lo que hemos sufrido y quizás seguimos sufriendo. En nuestro centro sufríamos estos síntomas y por eso, hace doce años, tomamos la determinación de meternos en "la historia de la calidad".

La primera reacción habitual de la gente es pensar que la calidad es una moda de la que no hay que preocuparse demasiado porque pasará. Además, muchos piensan que la evaluación es un modo de control, cuya finalidad principal es aumentar el trabajo... Conviene conocer estas situaciones y analizarlas correctamente, porque se dan en la realidad de las organizaciones, incluidas las universitarias, y constituyen un serio obstáculo en cualquier proceso de mejoramiento de la calidad.

Sistemas de gestión de la calidad

Los modelos más antiguos, o primarios, eran los de control y gestión de la calidad; mientras que los que se están adoptando en la actualidad son los de calidad total.

Vamos a compararlos, para ver cómo son uno y otro



En el primero se habla de calidad de producto. En el segundo se habla de calidad de gestión, con lo que se amplía el espectro de factores analizados. Los sistemas de control de calidad están orientados hacia la eficiencia interna: producir mucho y bien. Los sistemas de calidad total se orientan a la satisfacción del cliente y al mejoramiento continuo. (Esta orientación enlaza perfectamente con la educación continua). En el primer caso, podemos decir que sólo trabajamos con clientes externos, sólo miramos hacia fuera, a quien nos deja dinero. En el segundo, pensamos

en una definición de clientes mucho más amplia: son clientes todos los que reciben algo y dan algo a cambio, no únicamente un pago monetario; además, el concepto de cliente se globaliza y por eso se considera como cliente el conjunto de la sociedad. En el modelo de control y gestión hay que “hacer las cosas de forma correcta”. En la calidad total hay que “hacer correctamente las cosas correctas” Aunque la diferencia parece un pequeño matiz, es importante...

ISO y excelencia

¿Qué es la ISO?

La ISO es un manual. Por ejemplo, la calidad total basada en el modelo EFQM.

¿Qué diferencias existen entre la ISO y la excelencia?

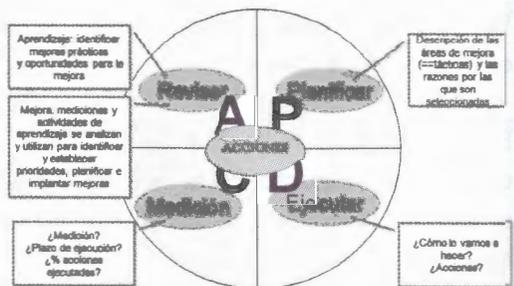
La ISO sería un manual de instrucciones a seguir, para conseguir un propósito. Un modelo de excelencia sería un referente con el que me comparo constantemente.

¿En qué nos basamos para conseguir la excelencia?

En la mejora continua, en la búsqueda de la excelencia: voy a buscar la excelencia mejorando cada día, momento a momento. Para ello hay que tener una serie de herramientas y contar con un modelo con el que me voy a comparar, intentando mejorar, buscando la excelencia.

El modelo PDCA: planificar, ejecutar, evaluar y revisar

De alguna forma, el modelo recoge todo lo que hacemos en cualquier organización. El modelo P.D.C.A. señala que las cosas se planifican, se hacen, se miden y se aprende de ellas. Para conseguirlo, todas las acciones se enmarcan en la gráfica anterior. A menudo, y esto nos ocurría a nosotros, todo el tiempo lo gastamos haciendo, pero nunca nos paramos a planificar, a preguntarnos cómo vamos a hacer, qué recursos necesitamos.... En demasiadas ocasiones, hacemos mucho, pero



planificamos poco; medimos poco, y aprendemos poco porque no medimos. Por esa razón, difícilmente podemos sacar conclusiones para mejorar.

Modelos de gestión de la calidad total

Premio Deming 1951

Máximo premio a la calidad en Japón. Premia a las empresas con mejoras significativas en sus resultados.

Premio Malcolm Baldrige 1987

Máximo premio a la calidad en EE.UU. Reconocimiento a los logros de las empresas de EE.UU.

Modelo europeo de Excelencia 1991

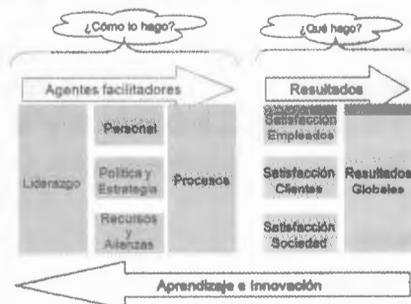
Premio europeo a la Calidad. Toma el nombre de la Fundación que lo creó European Foundation For Quality Management (EFQM).

Modelo Iberoamericano de Excelencia 1999.

Premio Iberoamericano a la calidad, creado por la Fundación Iberoamericana para la gestión de la calidad modifica el modelo Europeo para una mayor orientación al cliente.

Nosotros escogimos el modelo de la EFQM por ser uno de los más populares y por ser europeo. El modelo fue creado por la European Foundation for Quality Management. Muchos pensaban que no se podía aplicar, porque lo habían construido las mayores empresas europeas: esto hacía que no fuera aplicable ni a instituciones públicas ni a pymes. Pero el modelo es lo suficientemente genérico y flexible como para que se pueda adaptar a cualquier institución, tanto privada como publica, grande o pequeña. De hecho, es el modelo que se está usando en la administración española, tanto en las universidades como en la propia administración general. Todas las instituciones están tratando de aplicar el modelo EFQM. El EFQM pregunta por lo

Agentes Facilitadores y Resultados



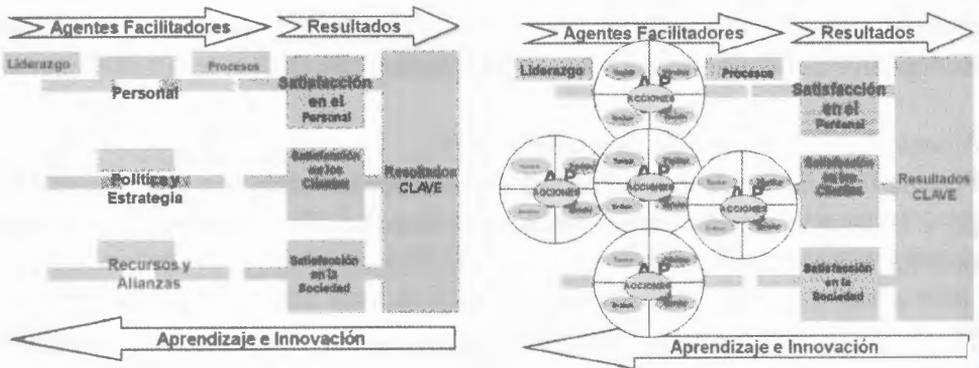
que hago y por cómo lo hago. Lo que hago y cómo lo hago depende de cinco agentes facilitadores: liderazgo, personas, política y estrategia, recursos y alianzas, y procesos.

¿Qué hacer con todo eso?

Trabajar para conseguir resultados, que son: satisfacción en los empleados, en los clientes, en la sociedad; y lograr resultados globales. Resultados globales son aquellos más genéricos, por ejemplo los financieros, que no coinciden con la satisfacción de los tres grupos señalados. Además, obtengo un constante aprendizaje para el mejoramiento continuo y para la innovación.

¿Cómo conseguirlo?

Dejando actuar a todos los agentes facilitadores para mejorar los resultados.



Gestión de la organización

La gestión de una organización, sea un programa de educación continua en ingeniería o sea cualquier otra, depende de los cinco factores señalados: liderazgo, personas, política y estrategia, alianzas y recursos, y procesos, y procesos.

Liderazgo

Cómo apoyan e impulsan una cultura de calidad total para la implantación del sistema de calidad, la conducta y las actuaciones del equipo responsable de la unidad.

Personas

Cómo gestiona, desarrolla y aprovecha la organización todo el potencial y el conocimiento de las personas que la componen.

Política y estrategia

Cómo implanta la organización su misión y visión, mediante una estrategia apoyada por políticas, metas y procesos relevantes.

Alianzas y recursos

Cómo planifica y gestiona sus recursos internos y sus alianzas externas en apoyo de su política y del eficaz funcionamiento de los procesos

Procesos

Cómo diseña, gestiona y mejora sus procesos para apoyar su política y estrategia, y para satisfacer plenamente a sus clientes y a otros grupos de interés.

¿Que consigue la organización en las personas y en la sociedad en general?

Resultados

Los logros que la organización tiene con las personas, los clientes y la sociedad: personas satisfechas, no sólo números. Satisfacción en las personas, satisfacción en los empleados, satisfacción en la propia organización. Hay que conseguir la satisfacción del cliente, pero un empleado insatisfecho será difícil que transmita satisfacción a un cliente. En la sociedad hay empresas o instituciones que tienen un claro fin social, por ejemplo, las universidades.

Objetivo

Se trata de alcanzar buenos resultados, mediante la obtención del mejor rendimiento de las personas, consiguiendo los mejores resultados, alineando políticas y estrategias, usando recursos y alianzas, todo impulsado por los líderes. Este es el objetivo de este modelo.

Y ¿cómo se articula el premio? Supongamos que puede obtenerse un máximo de mil puntos, con la distribución propuesta en la figura que está a continuación.

Las organizaciones excelentes, las que están obteniendo la mejor puntuación, están en el rango de los seiscientos puntos.

De los mil puntos posibles, las personas tienen adjudicados directamente ciento ochenta, pero los clientes tienen otorgados doscientos puntos.



Eso indica que hay que preocuparse por cuidar a las personas. Cuidar las personas significa darles lo mejor, pero también ayudarles para que ellas den lo mejor de sí mismas, mediante formación, ayuda, empuje, lo que haga falta...

¿Cómo podemos conseguirlo? Mediante la autoevaluación, tratando de mejorar día a día, reconociendo lo que hacemos mal para mejorarlo. Para ello hay que identificar los propios puntos fuertes y débiles, de donde nacen los planes de mejoramiento.

Hay cuatro metodologías básicas de autoevaluación, que pueden emplearse de acuerdo con el nivel de madurez de la organización en cuanto a sistemas o modelos de excelencia y al esfuerzo requerido: el cuestionario, la matriz de mejora, el portafolio y la memoria EFQM.

El cuestionario

Se trata de un cuestionario que se pasa al personal para conocer los resultados de sus percepciones.

Ventajas: es muy rápido, no necesita gran madurez, permite involucrar a muchas personas porque es muy fácil de procesar.

Inconvenientes: No proporciona la relación entre puntos fuertes y áreas de mejora; no permite comparar.

La matriz de mejora

Requiere un poco más de esfuerzo

Ventajas: es rápida y fácil de usar, permite involucrar a muchas personas, pero requiere un poco más de conocimiento de los modelos; permite algo de dialogo; facilita que las personas empiecen a discutir. Pero tiene problemas a la hora de comparar la propia organización con las otras organizaciones.

El modelo portafolio

Este instrumento requiere un nivel muy alto de especialización. La gente que trabaja con este instrumento lo hace en un grupo menos numeroso, que conoce mejor la organización. A este modelo es al que más aplica el mejoramiento continuo, porque permite detectar áreas de mejora y puntos fuertes, con una diferencia basada en evidencias. En este modelo no vale la duda. Se trata de un instrumento de alto nivel y requiere un alto esfuerzo por parte de la gente que lo maneja.

La memoria EFQM

Esta memoria es la que mejor recoge, en muy pocas páginas, las últimas normas de la EFQM. Pide que se haga, en unas cuarenta y siete páginas, una memoria para unos cuatrocientos puntos. Son muy pocas páginas, pero resumen lo que es la organización. Tiene la desventaja de que se pueda delegar en un grupo y convertirse en un ejercicio puramente literario, lo que no se busca; por el contrario, lo que se pretende es que refleje la situación de la organización.

Esta son las cuatro metodologías básicas: las dos primeras se basan en la percepción o en opiniones personales; las dos últimas, en evidencias o hechos concretos.

Conclusión

Espero que la realidad supere siempre a las expectativas, tanto en esta conferencia como en el resto de su trabajo diario, para conseguir, al menos, un poco de satisfacción.

La excelencia que perseguimos con todas estas propuestas es tratar de ser mejores cada día. Es cierto que la excelencia es una cuestión personal y que cada uno se pone sus límites, pero el umbral de sensibilidad a estos temas va subiendo permanentemente en las organizaciones.

Novena Conferencia

Desafíos en ciencia y tecnología.

Ley de ciencia, tecnología e innovación

Jaime Restrepo Cuartas

Representante a la Cámara, Cámara de Representantes

En el momento crucial que está viviendo el país, en el cual estamos buscando que se fortalezca un nuevo modelo económico para Colombia, y en el cual creemos que juega un papel fundamental el desarrollo científico y tecnológico, presentamos una propuesta legislativa conocida como el Proyecto de Ley 028 de 2007 (Cámara de Representantes), que ya pasó su segundo debate en la Cámara de Representantes y en este momento está en el Senado de la República, donde ya tiene ponente nombrado. Estamos esperando que, en menos de un mes, podamos darle el tercer debate y antes de diciembre dar el último debate para que sea Ley de la República.

Este proyecto trata de modificar la Ley 29 de 1990, una Ley que fue fundamental en el desarrollo de lo que hasta hoy tenemos en ciencia y tecnología, porque permitió fortalecer COLCIENCIAS, tener algunos recursos para investigación, desarrollar unas políticas a partir de COLCIENCIAS para consolidar grupos y centros de investigación, proyectos de jóvenes investigadores, formación de doctores de alto nivel, en universidades, no solamente nacionales sino también extranjeras, e iniciar los procesos de regionalización de la ciencia y de búsqueda de una relación de los investigadores con el sector productivo. Pero esta Ley se ha vuelto obsoleta; es anterior a la Constitución de 1991 y, desde entonces, ha habido cambios sustanciales. Por lo tanto, la Ley ya no se adapta a las condiciones del país. No hubo recursos económicos y la estructura de COLCIENCIAS quedó muy baja en la organización del Estado: en la actualidad es una sección de la Dirección de Planeación Nacional, condenada a ser una dependencia de segundo nivel y a no tener las posibilidades de obtener los recursos que se necesitan para consolidar un modelo científico en Colombia.

Con la doctora Martha Lucia Ramírez, senadora de la República, presentamos este proyecto después de una amplia discusión con la comunidad científica.

Estuvimos reunidos, durante casi un año, en un foro desarrollado en Maloka²⁸ por la doctora Nora Elizabeth Hoyos, al que asistimos no solamente los dos autores del proyecto, sino también rectores de universidades, directores de centros de investigación, vicerrectores de investigación, la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, el SENA, COLCIENCIAS, la Dirección de Planeación... Es decir, se hizo un debate muy amplio sobre el tema de ciencia, tecnología e innovación en el país, el cual concluyó con la presentación de un proyecto de Ley que incorpora este elemento sustancial que es la innovación.

La investigación es un proceso que se inicia con el fortalecimiento de la educación básica, continúa con los desarrollos tecnológicos y termina en la innovación, tanto en el campo de las ciencias básicas, como en las ciencias sociales. La investigación debe generar posibilidades de conducir los procesos hacia la solución de problemas concretos del país. Nosotros hemos venido defendiendo este criterio desde hace muchos años: que la investigación no se puede quedar en los libros, en los anaqueles, en las publicaciones internacionales, en revistas de alto nivel científico..., sino que debe llegar a la solución de problemas concretos. Este planteamiento fundamental es el que nos orientó para que nosotros llamáramos al proyecto *ciencia, tecnología e innovación*. En el proyecto hay muchos ponentes, porque la propuesta despertó un gran entusiasmo. Pocas veces en el Congreso de la República de Colombia se habla de estos temas, pero cuando empezamos a presentarlo, a difundirlo y hacer propaganda de esta idea, hubo mucho interés. El proyecto fue firmado por 60 parlamentarios de todas las bancadas y hubo mucha gente que quiso participar en los debates. Partimos de la hipótesis que Colombia tiene un incipiente desarrollo en ciencia tecnología e innovación, lo que hace que tengamos una gran inequidad social, un bajo desarrollo productivo e índices muy altos de pobreza, desempleo, etc. Sabemos que el conocimiento científico es un elemento fundamental de desarrollo de los países. Durante muchos años el Banco Mundial defendió, para los países de América Latina, el criterio que consideraba que era necesario fortalecer la cobertura en educación básica primaria, incluso acabar con el analfabetismo, y que eso ya constituía una base

²⁸ Programa de cobertura nacional con proyección internacional, de carácter cultural, educativo, científico, tecnológico, recreativo y turístico, que aporta a la construcción de una sociedad basada en el conocimiento, a través del diseño de múltiples estrategias de apropiación social de Ciencia y Tecnología, generando espíritu crítico y conciencia sobre su impacto en la vida cotidiana y el desarrollo social, económico y cultural de los colombianos.

fundamental para el desarrollo de los pueblos. Pero más recientemente se ha hecho mucho más énfasis en la necesidad de que haya un desarrollo científico, también de alto nivel, y que la productividad tenga una relación directa con el mayor nivel científico. Cuanto mayor sea el nivel de desarrollo científico de un país, más posibilidades tendrá de salir del atraso.

Veamos ahora algunos datos paradójicos. En el 2007, Colombia creció el 7.56%; incluso el Departamento Nacional de Estadísticas de Colombia, DANE, afirmó recientemente que el crecimiento del año pasado fue del 8%. Ese dato nos colocó como el tercer país del mundo en productividad después de la China, que tuvo el 11.5%, y de la India, que tuvo el 8.5%. Puede resultar increíble, pero se trata de un efecto coyuntural en el país. Es indudable que la seguridad ha facilitado mucho la posibilidad de un crecimiento económico: se reactivó el turismo, hay más confianza inversionista, ingresaron muchos capitales al país (entraron cerca de diez mil millones de dólares de inversión extranjera en Colombia), se activó la construcción, se incentivó el comercio... Pero ni la construcción ni el comercio dan empleo estable; el empleo resultante es muy inestable y tenemos índices de informalidad hasta del 60% en el empleo y la competitividad, que algunos sostienen que dependen del crecimiento económico. Esta afirmación no es tan cierta. Es verdad que el crecimiento económico facilita la competitividad, porque hay más recursos para invertir, para desarrollar factores de competitividad. Pero no siempre es así. De hecho, en Colombia es clara la muestra: en el 2006, bajamos del puesto sesenta y dos al puesto sesenta y nueve, en competitividad, porque la competitividad es el resultado de muchos factores: el crecimiento económico, el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, el fortalecimiento del recurso humano y el fortalecimiento de un mayor nivel científico de la comunidad académica.

La posibilidad de aprovechar una naturaleza pródiga en recursos: nuestra biodiversidad, el potencial que tenemos en recursos hídricos, en posibilidades de energía, hace que tengamos una gran cantidad de oportunidades de ser más competitivos. Pero estas potencialidades también dependen de los procesos de internacionalización y de las posibilidades que el país tenga con relación con otras naciones del mundo, con las facilidades para exportar esos productos sin tener que pagar aranceles muy altos.

Estamos afirmando algo que, a veces, suena difícil en los círculos oficiales: que Colombia tiene un modelo productivo obsoleto. En Colombia hay que cambiar

el modelo productivo, porque nosotros tenemos un modelo productivo que se fundamenta en bienes primarios de la economía: nuestros principales renglones de exportación salen como se producen, no les añadimos ningún valor agregado. El valor agregado se da a partir de la investigación, porque permite mejorar procesos, pero también mejorar la calidad, producir nuevos elementos tecnológicos, hacer innovaciones, generar nuevos desarrollos y nuevos conocimientos que pueden servir para crear una buena industria nacional con base tecnológica. Y es justamente esa nueva industria nacional la que permitirá una productividad sostenible en el largo plazo y un empleo mucho más estable. El empleo de la industria es un empleo estable, con mayor seguridad social y mayor posibilidad de resolver temas de inequidad. A eso apunta el proyecto de Ley.

Veamos algunos ejemplos.

1. El café. Desde hace muchos años, por lo menos más de un siglo, venimos produciendo café y exportándolo en grano, sin darle mayor valor agregado. Lo he dicho reiteradamente: hasta hace unos pocos años, en Colombia no tomábamos café; nosotros tomábamos aromáticas de café. No sabíamos consumir el café de alta calidad que tenemos; ahora estamos aprendiendo un poco con las tiendas “Juan Valdez” y con ciertos desarrollos de innovación que hay en el campo: ya hay variedades de diferentes sitios. Con el café estamos iniciando un proceso de dar valor agregado. Pero nosotros desperdiciamos muchos de los elementos del café que pudieran facilitar mayor valor, como por ejemplo el mucílago del café. Estamos arrojando a los ríos, a las quebradas, a nuestras tierras, los desechos del café, entre ellos el mucílago, cuando, a partir del mucílago, podríamos producir etanol carburante. Ya hay proyectos de investigación bastante avanzados que muestran que la eficiencia en la producción del etanol a partir del mucílago del café es similar a la de la caña de azúcar. También se podrían producir vinos y licores a partir del café... Estamos, pues, desperdiciando una parte importante del potencial de este recurso, de modo que, al no agregar estos posibles valores apuntados, no generamos los nuevos desarrollos que pudiéramos tener.
2. El banano. Ustedes conocen que regiones como Urabá y el Magdalena, desechan alrededor de trescientas mil toneladas de banano y plátano anuales, que no son exportables. Además, estos desechos se arrojan a las

quebradas, a los ríos, a los bordes de las carreteras, contaminando la naturaleza. Cuando uno recorre Urabá, ve los desechos de bananos en todas las vías. Estos desechos producen enfermedades debido a la contaminación y a los insectos que pululan ahí, cuando podríamos utilizar el banano y el plátano para producir harinas y concentrados para alimentación de los humanos (por ejemplo, panadería y confitería) y de los animales; cuando podríamos producir etanol a partir del banano y del plátano...; pero no lo hacemos. Entonces, estamos desperdiciando una biomasa enorme que pudiéramos estar aprovechando para el desarrollo del país.

3. Las flores. Yo estuve en la Corporación de Investigaciones Biológicas durante tres años. Se trata de un centro de investigaciones muy importante en Antioquia. Tuvimos mucha relación con los floricultores, pero los floricultores no invierten en investigación. Nosotros les rogamos que nos permitieran desarrollar investigaciones para el control de plagas, porque este es un serio problema para ellos; les propusimos investigar para producir variedades genéticas de las flores de nuestras variedades, para dejar de pagar regalías a Holanda y a Israel por las semillas de las flores que les compramos, para generar nuevos desarrollos, nuevos modelos, variaciones genéticas, modificaciones genéticas que hagan las flores más perdurables las flores. Es decir, crear toda una industria alrededor de la floricultura a partir de la investigación. Pero resulta muy difícil...
4. El carbón. Nosotros exportamos el carbón tal como sale en el Cerrejón, en Antioquia, en Cundinamarca, en los Santanderes, sin darle valor agregado. Podríamos producir todos los derivados del petróleo a partir del carbón, podríamos tener termoeléctricas de carbón en muchas regiones del país que no tienen energía eléctrica, podríamos desarrollar nanotecnología a partir del carbón y hacer otros tipos de desarrollo científico de alto nivel en temas de conductividad, por ejemplo... Y no lo hacemos. Pero, lo cierto del caso es que los mineros del carbón siguen viviendo en la miseria desde hace doscientos años y que sus condiciones de vida no han mejorado, y que las minas son explotadas de una manera antitécnica, sobre todo las minas de socavón, con graves riesgos. Semanalmente, en Colombia, muere al menos una persona, por derrumbamiento o por explosiones en las minas. Hay explotación: los

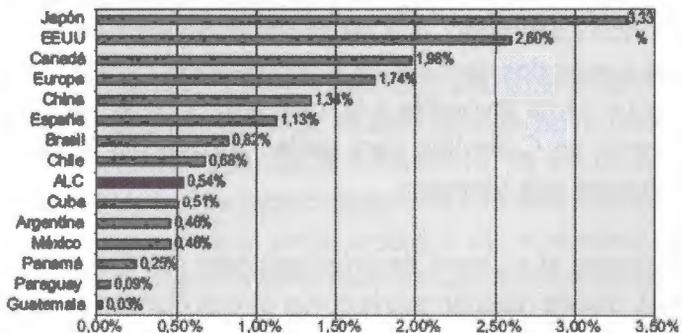
empleados informales trabajan de noche sacando carbón y, al amanecer, lo entregan a los intermediarios por una miseria.

5. El oro. En el tema del oro la situación es similar. ¿Cuántos años llevamos en Colombia explotando minas de oro en condiciones de mala calidad técnica, con la gente viviendo en la miseria, sin dar valor agregado al oro, cuando pudiéramos desarrollar toda una industria de joyería y de diseño de joyas...?

En conclusión, nosotros no damos valor agregado a nuestros productos, y, por lo tanto, estamos impidiendo que haya una mayor riqueza, que haya una oportunidad sostenible y que haya más industrias generadoras del empleo que requerimos. Miremos las estadísticas: países avanzados, como Japón, Estados Unidos o Alemania, invierten entre el 2.5% y el 3% o más, de su producto interno bruto (PIB), en ciencia y tecnología e innovación; hay otros ejemplos llamativos, como Israel y Suecia que dedican el 5% del PIB; Venezuela acaba de aprobar el 2%, Chile pasó el año pasado del 0.7% al 1%, Brasil está en el 1.2%, China está en el 2%... Los países de América Latina estamos por debajo o cercanos del 0.5%, y eso se refleja en el número de investigadores y en el porcentaje de participación entre el capital público y privado. Nuestra industria no participa en investigación. Con raras excepciones, la industria en Colombia no es suficientemente consciente de la importancia de la investigación, sabiendo como deberían saber, que es la investigación la que permite su propio desarrollo. Si la industria colombiana participara más en investigación, sería mucho más floreciente, con más capacidad competitiva.

Inversión en I + D por países con respecto al PIB²⁹

En el gráfico de Inversión en I + D por países con respecto al PIB, América Latina está en un promedio del 0.5%.



²⁹ Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICYT) 2007.

Pero, en la tabla siguiente, puede apreciarse la diferencia gigantesca de Colombia respecto de otros países del mundo.

País	%PIB en CTI	Nº. Investigadores	% G. Público	%G. Privado
Japón	3,3	677.000	20%	80%
EE.UU.	2,7	1.300.000	33%	67%
Alemania	2,5	268.000	30%	70%
México	0,43	34.000	60%	40%
Colombia	0,57	14.000	57%	43%

Desde el año 2000 venimos teniendo una discusión cordial con el gobierno nacional en el tema de la inversión en ciencia y tecnología. En el año 2006, nosotros sosteníamos que, en Colombia, la participación era aproximadamente del 0.27%; el gobierno sostenía que era del 0.7%. Dada la discrepancia de las apreciaciones, se hicieron unas investigaciones que condujeron a la siguiente conclusión de Planeación Nacional: la inversión en C+T+I, en Colombia, es alrededor del 0.5%. Esta inversión es en actividades de ciencia tecnología e innovación, donde hay reconversión industrial, compra de tecnología a otros países y otro tipo de actividades. Pero el Observatorio de Ciencia y Tecnología demostró que, efectivamente, lo que se dedica a investigación para el desarrollo es el 0.19%, y que la curva es plana desde hace muchos años. Por lo tanto, la situación es grave, comparándola con lo que está ocurriendo en muchos otros países del mundo; y no hay que olvidar que este dato es un elemento fundamental que explica la baja competitividad que tiene el país. Por ejemplo, en estos días está circulando una información que afirma que Colombia está mejorando la capacidad de hacer negocios de inversión, lo cual es un factor para la competitividad. Es cierto, pero la razón no es que tengamos productos con valor agregado, que tengamos productos de alta calidad y de bajo costo, que son las dos condiciones fundamentales para la competitividad, sino porque hay un clima favorable a la inversión, y otras naciones están interesadas en invertir en Colombia para poder aprovechar la vasta cantidad de recursos naturales que tenemos.

Respecto al número de investigadores (en Colombia hay alrededor de diez mil), quiero resaltar que la curva es casi plana: no hay un salto cualitativo hacia el fortalecimiento del sector de investigación en el país. La razón es que no hay inversión en ciencia y tecnología e innovación, por lo que nuestros

investigadores prefieren, muchas veces, quedarse en las naciones donde se formaron o emigrar nuevamente hacia otros países para buscar otras alternativas; incluso, no necesariamente por razones económicas, sino porque en Colombia no tienen la infraestructura necesaria para investigar.

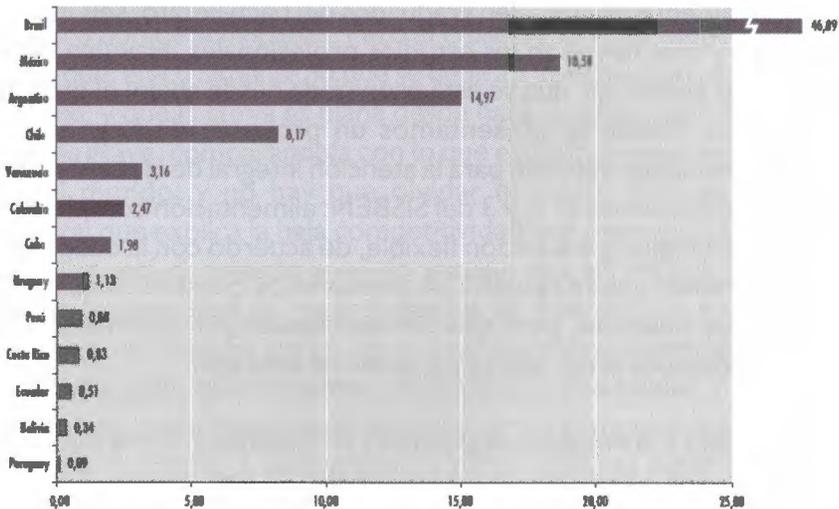
Ustedes saben que existe una relación directa entre el conocimiento cultivado en todos los niveles y el grado de desarrollo de un país. En Colombia tenemos un elemento social clave que produce una importante distorsión en todo el sistema: la no atención de la primera infancia. Tenemos cinco millones de niños desnutridos en los niveles 1, 2 y 3 del SISBEN³⁰. La desnutrición también puede presentarse en los niveles 4 y 5 pero por otras razones. Lo cierto es que esos niños desnutridos, inyectados permanentemente en el sistema escolar, producen un atraso en la calidad de la educación, porque el sistema tiene que acomodarse a los que están más atrasados, el maestro debe preocuparse por los que no aprenden y los niños que no aprenden son irritables, tienen problemas psicológicos por efecto del hambre, por efecto de la violencia y de muchos otros factores. Esos niños terminan retirándose de la escuela. La deserción en Colombia es enorme: de cada cien niños que ingresan al modelo educativo, solamente treinta salen graduados del bachillerato, seis ingresan en la universidad y tres terminan los estudios profesionales. Hay una deserción grande en todo el sistema, que se está propiciada desde abajo: el problema es la desnutrición. Nosotros presentamos un proyecto de Ley, que ya fue aprobado en los cuatro debates, para la atención integral de la primera infancia, de los niños de los niveles 1, 2, y 3 del SISBEN: alimentación completa todo el año, apoyo psicológico y educación flexible, de acuerdo con la edad y la salud. Con ello esperamos que se resuelva un problema de constitucionalidad, de un artículo que fue objetado, para que sea sancionada por el Presidente de la República, y podamos tener esa Ley a partir de este año.

Analícemos ahora la formación de doctores en Colombia. Entre los años 2002 y 2006 se formaron menos de sesenta doctores. En este aspecto no ha habido un cambio cualitativo importante, aunque el Ministerio de Educación, COLCIENCIAS y el mismo SENA, han iniciado procesos de formación doctoral en el país y en el extranjero. Seguramente estos procesos van a incrementar rápidamente las cifras actuales. Comparemos nuestra situación con la de otros países: Brasil, por ejemplo, está produciendo alrededor de nueve mil doctores

³⁰ Sistema de Identificación para Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales de Colombia.

por año. Colombia no tiene posibilidad de formar doctores a ese ritmo. Esta situación tiene una relación directa con la formación en ciencias básicas: si hay buena formación en ciencias básicas, se asegura una buena formación a lo largo de todo el sistema. Nosotros, como países latinoamericanos, estamos mal en formación en ciencias básicas, comparándonos con países avanzados: aquí un niño conoce sólo el 5% de las matemáticas que debería conocer y el 20% del lenguaje que debería saber. Tenemos carencias que no están resueltas, tenemos un grave problema de calidad de la educación en todo el sistema, aunque no es tan grave en la educación superior, porque se han venido desarrollando unos modelos de acreditación institucional y de programas que han permitido el mejoramiento de la situación y han impulsado la producción científica. Brasil está produciendo el 50% de la producción intelectual de América Latina, Colombia produce entre el 2.3% y el 2.4%, como se muestra en la gráfica. Vamos a necesitar muchos años para aportar un porcentaje significativo de artículos en revistas de alto nivel científico.

Porcentaje de participación en la producción de artículos publicados en revistas indexadas en *SCI Expanded* por países seleccionados de América Latina, 2002– 2006³¹



En patentes sucede lo mismo. En cuatro años habrá cuatrocientas treinta y dos solicitudes de patentes. España por ejemplo tiene solicitudes de cinco mil patentes por año. Observen ahora esta gráfica de COLCIENCIAS.

³¹ Fuente: Web of Knowledge, SCI Expanded. Cálculos Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Solicitudes de patentes, 2002 – 2006³²

Año	Presentadas				Concedidas			
	Residentes	No residentes	TCP ³³	Total	Residentes	No residentes	TCP	Total
2002	52	198	331	581	12	360	0	372
2003	77	123	1.009	1.209	5	286	0	291
2004	71	132	1.238	1.441	11	283	0	294
2005	91	169	1.501	1.761	7	249	0	256
2006	141	133	1.729	2.003	10	206	7	223
Total	432	755	5.808	6.995	45	1.384	7	1.436

En Colombia no existe una política de estado en ciencia, tecnología e innovación. Entre el 81 y el 93, no dedicamos recursos a este tema. En el año 93, trabajó la comisión de ciencia, tecnología e innovación y desarrollo, llamada la Comisión de Sabios, en la que participaron una serie de científicos muy importantes (Elkin Patarroyo, Rodolfo Llinás, Eduardo Posada, Ángela Restrepo); incluso Gabriel García Márquez acompañó a la comisión. Con ese motivo, se suscitó un entusiasmo por la investigación y se fijaron metas como la de llegar a ocho mil doctores y la de invertir el 1% del PIB en ciencia, tecnología e innovación, en el año 2000. Estas metas no se han cumplido, ni siquiera en el 2008, pero se iniciaron los empréstitos con el BID, y COLCIENCIAS tuvo un poco más de presupuesto, llegando a cifras cercanas a los dos mil millones. En 1997, en la crisis que tuvo lugar al final del gobierno de Samper, se bajó el presupuesto, volviendo otra vez a las cifras iniciales.

Se puede afirmar que, por parte del estado, no hay conciencia de que la investigación es un factor para el desarrollo, porque si se considerara como tal, no se le recortaría el presupuesto, menos todavía cuando hay crisis económica. En este momento, apenas estamos arrancando nuevamente con unos presupuestos muy discretos para COLCIENCIAS, que nos están acercando a las cifras de los años 1996 y 97.

El presupuesto de COLCIENCIAS para este año fue de ciento cuarenta y ocho mil millones de pesos. Para el año entrante, la propuesta es que sea de 178 mil millones; nosotros estamos proponiendo que se duplique, que sea de

³² Fuente Superintendencia de Industria y Comercio.

³³ Tratado de Cooperación en Materia de Patentes.

300 mil millones de pesos, para poder ir cerrando la brecha que no permite que el país tenga la adecuada infraestructura para el desarrollo científico.

Veamos la siguiente gráfica relativa a la competitividad:



A pesar de un crecimiento del 8% en el año 2007, en competitividad bajamos al puesto 69, debido a los factores que ahora mencionaremos. El crecimiento económico del país se ha sustentado fundamentalmente en los temas financieros, los servicios financieros, los bancos, los recursos naturales (como el gas, el agua o la electricidad), la construcción, la minería y la agricultura, aunque la presencia de esta última es muy baja, situación muy explicable debido a la guerra en el campo y a sus consecuencias, como el enorme desplazamiento forzado. Actualmente, después de que la seguridad ha venido dando resultados en estos sectores, se está incentivando de nuevo el crecimiento agropecuario; nosotros creemos que, para este año, el crecimiento agropecuario del país puede subir del anterior 2% al 4 ó al 5%.

En la gráfica siguiente puede observarse la gran capacidad de respuesta de la comunidad científica colombiana a partir del año 93, con la presencia de la comisión de sabios, la creación de la red Caldas y los recursos procedentes de los empréstitos del PIB. La gráfica muestra la respuesta de la comunidad científica en publicaciones internacionales fruto de la investigación en altos niveles científicos, a pesar de carecer de los recursos necesarios.

Artículos Indexados Internacionales y Política CYT 1966 - 2005



Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, hemos pretendido que COLCIENCIAS suba de categoría en la organización estatal. Intentamos que fuera un ministerio. No fue posible porque había cinco solicitudes de ministerios en el mismo momento: Ministerio de Deporte, Ministerio de Familia, otra vez Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, de nuevo Ministerio de Justicia y el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Esa situación originó una reacción en contra. Después de casi un año de discusión con el gobierno, logramos que aceptara que fuera un Departamento Administrativo del orden Nacional, similar a Planeación Nacional, con la participación del Director de COLCIENCIAS en el Consejo Nacional de Política Económica Social (CONPES) y en el Consejo de Ministros, con más posibilidades de gestión en la búsqueda de recursos, de consolidación de sus políticas, de difusión de sus proyectos, de mayor presencia nacional. Con la Ley también se lograrán recursos que nos acerquen al 1% del PIB en el año 2010.

Se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en el que estarán presentes algunos ministerios (los que tienen más participación en el tema de investigación), el SENA, representantes de la comunidad académica y científica y representantes del sector empresarial. También se incorporó en el proyecto que en el Consejo haya una representación de las regiones, para buscar una mayor participación regional en el tema de ciencia, tecnología e innovación, porque uno de los propósitos fundamentales de la Ley es fortalecer el tema de regionalización para buscar que la distribución de los recursos y el

fortalecimiento de la infraestructura para investigación y de las capacidades humanas del desarrollo humano en ciencia, tecnología e innovación sea más equilibrada y equitativa, con el objeto de que las regiones tengan mayor capacidad de respuesta frente a la competencia nacional por estos temas.

En el proyecto de Ley se fortalece la relación de la investigación con el sector productivo, mediante el fortalecimiento de los encuentros universidad– empresa– estado, la búsqueda del emprendimiento, el impulso a las incubadoras: elementos que pueden facilitar que el sector productivo sea cada vez más consciente de la necesidad de participar con fondos de capital de riesgo, por ejemplo, y con contribución económica al desarrollo de proyectos de investigación. Lo que pretendemos es que haya un desarrollo del conocimiento que permita un valor agregado que para que, a partir del mismo, se puedan crear industrias nuevas, de modo que ese desarrollo industrial permita un desarrollo productivo sostenible a largo plazo y un empleo más estable con seguridad social.

Voy a poner algunos ejemplos.

1. Nosotros estamos empeñados en fabricar biocombustibles, como el etanol, a partir de la caña azúcar y biodiesel a partir de la palma africana. En estos dos productos, los biocombustibles compiten con la alimentación. La caña de azúcar y la palma africana son productos alimentarios. De la primera se obtiene el azúcar y de la segunda, aceite de cocina. Nosotros creemos que eso se puede hacer en la medida en que Colombia tiene cuarenta y dos millones de hectáreas de tierra y puede disponer de muchas áreas improductivas hoy en día para la agricultura. Nosotros nos preguntamos por qué no nos orientamos hacia productos que no compitan con la alimentación. De esa manera, en primer lugar, preservaríamos los bosques y la biodiversidad; y, en segundo lugar, aprovecharíamos las tierras malas para otros cultivos, tierras ya degradadas, franco– arenosas, como todas estas tierras de la costa atlántica del Caribe desde acá hasta la Guajira. En este tipo de tierras pueden cultivarse, por ejemplo, productos como la higuera o la *jatropha*. La *jatropha curca* produce un aceite que es importante para producir biodiesel. Ya hay muchos estudios al respecto: en Brasil, en la India y en otros países del mundo. No es necesario investigar este asunto, porque ya está investigado y aparece en todas las publicaciones internacionales sobre el tema. En Colombia se da perfectamente hasta los ochocientos metros de altura en tierras franco– arenosas, como todas las

- que mencioné, y en otras muchas zonas que ya están degradadas por la agricultura, donde ya no es posible volver a sembrar otros productos. Estos cultivos no necesitan sino luz solar y riego. En Colombia podemos producir gran cantidad de biodiesel a partir de la *jatropha curca*.
2. La higuierilla en este momento no se puede utilizar como biodiesel, aunque en muchos países ya lo están haciendo, porque es un aceite muy costoso. Es un aceite que tiene cuarenta usos industriales, entre ellos muchos relacionados con la cosmética, como pintalabios, protectores solares y cremas; además se utiliza en la producción de poliuretano para bolsa degradables; como aceite refinado se usa para motores como los de aviones. En Colombia, la higuierilla se da de una manera casi espontánea. También requiere tierras que no sean muy finas, en las que se puede combinar con el café, el cacao y con otros productos. Se necesita luz solar. Hay variedades de higuierilla que prenden perfectamente en Colombia y pueden cultivarse en tierras hasta de dos mil metros de altura. Con este cultivo podrían proporcionarse ingresos adicionales a los campesinos.
 3. La *sacha inche* proporciona otro aceite, productor de omega 3, 6 y 9 y de vitamina E. Dicho aceite sirve para evitar el envejecimiento celular de modo preventivo y muchas formas de cáncer. La *sacha inche* se da perfectamente en Colombia.
 4. A partir de *microalgas* puede producir biodiesel, con una posibilidad de producción treinta veces mayores que a partir de cualquier otra forma, incluida la palma africana.

Hemos propuesto transformar COLCIENCIAS en un Departamento Administrativo. Esto es muy importante porque se crea un fondo nacional, con un patrimonio autónomo, que se maneja como un fondo privado. La Ley lo crea y busca, mediante una fiducia, un manejo ágil de los recursos, sin anualidades, de tal forma que los recursos del Ministerio de Agricultura, del SENA, de los Ministerios de la Protección Social, de Minas, de Defensa,... fluyan a través de este fondo de una manera ágil. Para que vean la importancia de la agilidad en el sistema, pensemos en el siguiente dato: por ley, el SENA aporta a la innovación, a través de COLCIENCIAS, unos recursos de alrededor de 50 mil millones de pesos. Hace apenas un mes firmaron el contrato, los recursos todavía no han entrado a COLCIENCIAS, y ya estamos en septiembre.

¿Cómo puede COLCIENCIAS manejar ágilmente sus recursos, si los recursos entran al final del año, cuando ya no hay facilidades de ejecución? Manejar los recursos a través de un fondo, puede resultar fundamental para que logremos agilizar los recursos del Estado.

El consejo asesor, la relación con el sector empresarial, el trabajo regional, un modelo sistémico etc., son los elementos fundamentales de la propuesta. Los actores del sistema son estos y todos los que el país crea oportuno para el desarrollo de la investigación o para la divulgación social del conocimiento: Maloka, Parque Explora y todos los demás que se vayan creando en el país alrededor del tema de divulgación o de la incentivación del conocimiento científico desde la niñez. El consejo asesor ya ha cambiado un poco, porque le incorporamos dos representantes de la comunidad regional. En temas de financiación, se ha logrado primero la categoría, el nivel: que el director de COLCIENCIAS tenga más posibilidades de gestionar recursos, de obtener recursos. Esto es indudablemente un logro, lo mismo que la creación del fondo que manejará ágilmente los recursos.

Ya hemos empezado a trabajar en el tema de las regalías directas que reciben los municipios o departamentos: que pueden ser invertidas en proyectos de investigación que estén en los planes de desarrollo. Esto va a facilitar mucho el tema de regionalización del desarrollo científico y la obtención de recursos. Estamos presentando un proyecto de reforma constitucional de acto legislativo que transfiera el 30% de los recursos de este fondo, también para investigación de COLCIENCIAS.

Dice Kofi Annan que, si en los países del tercer mundo no desarrollamos el conocimiento, no seremos capaces de hablar con dignidad a las grandes potencias. Nosotros tenemos una comunidad científica muy capaz, con muchas posibilidades, con potencialidades: hemos de aprovechar esa calidad de nuestro recurso humano para ser capaces de desarrollar el conocimiento científico.

Décima Conferencia

Ingenierías para la sostenibilidad

Carlos Fonseca Zarate
Gerente del Parque Tecnológico de Antioquia

Voy a referirme al concepto de sostenibilidad en el marco de la globalización y la competitividad; la sostenibilidad como reto de las ingenierías. Mencionaré algunas estrategias y oportunidades, tales como los parques tecnológicos, los biocombustibles sostenibles, los servicios públicos de cuarta generación y las nuevas compañías de innovación.

¿Qué estamos viviendo en el mundo? Apreciamos la existencia de un modelo teórico muy fuerte, que propone eliminar todas las barreras y restricciones al flujo de los factores de producción para tener una asignación de recursos mucho más eficiente, lo que producirá una mejoría significativa en el ingreso y el bienestar de todos. De este modo los mercados alcanzarán la máxima eficiencia de localización de los recursos, de la asignación de los recursos, porque las economías de escala mejorarán. Esta es la propuesta teórica. Sin embargo, ese modelo nos confronta con esa teoría neoclásica que es la racionalidad del consumidor, la maximización de la utilidad individual y el beneficio, el libre acceso a los mercados, la información similar y total para todos y la mínima interferencia del gobierno.

Ahora bien, quisiera mencionar que el modelo está empezando a mostrar unas fallas teóricas serias, tal como lo ha advertido Joseph E. Stiglitz³⁴. Lo que ha sucedido con Freddie Mac³⁵ puede estar obedeciendo a este esquema: externalidades crecientes en el modelo, gran poder de las multinacionales en comparación con los países, imposibilidad física del modelo, de que todos alcancemos el mismo nivel de consumo de ingresos de los países desarrollados, porque ese modelo de crecimiento sin límites no tiene en cuenta la huella ecológica, la capacidad de la tierra para soportar la demanda por comida y por

³⁴ Economista judío estadounidense, famoso a raíz de la publicación de libros de divulgación masiva y de las críticas a los organismos internacionales de crédito.

³⁵ Corporación Federal de Préstamos Hipotecarios, creada fonéticamente como Freddie Mac, era una empresa de capital abierto, garantizada por el gobierno de los Estados Unidos en la década de los setenta, autorizada para conceder y garantizar préstamos.

materiales, para asimilar los residuos y la contaminación, y la ruptura de ese principio de economías de escala.

Estamos en un mundo en el que los flujos realmente libres son los monetarios; en el que existe una tendencia hacia oligopolios gigantescos; en donde el factor realmente movable es el financiero, especulativo en muchos casos; en donde hay restricciones a la migración de la gente con excepción del personal más calificado. Ese es un drenaje que están viviendo nuestros países: altos subsidios en la producción interna de las economías principales.

Podemos ver el ejemplo en lo agropecuario, en el cambio tecnológico cada vez más acelerado, en las biotecnologías, las telecomunicaciones con computadores, los grandes descubrimientos y aplicaciones movidos por el deseo de conquistar más pedazo del mercado, minimizando consideraciones éticas y de precaución. En el campo de la biotecnología tenemos un reto muy grande, y organismos multilaterales debilitados como las Naciones Unidas hacen difícil el avance en los acuerdos comerciales y ambientales, aunque haya figuras promisorias como la Corte Internacional de Justicia.

Vemos que las tendencias hacia el futuro presentan serios problemas como el calentamiento climático, con un corolario muy grave que es el comportamiento del clima. Vamos a enfrentar cada vez más incertidumbres en ese sentido: la capa de ozono, la pérdida de la biodiversidad, el riesgo genético por la modificación que estamos empezando a vivir en la nueva "industria bio", estamos viviendo los riesgos de la guerra nuclear y la contaminación ambiental. Pero tenemos unos retos sociales incluso más grandes y preocupantes, como la población más vieja que sigue creciendo, el aumento de la pobreza y del desempleo. Jeremy Rifkin, en uno de sus trabajos interesantes, publicó un libro titulado "The End of Work", el fin del trabajo, en el que se preocupa muchísimo porque el desempleo no existe solamente en nuestros países sino también en Europa y en Estados Unidos. Otros retos sociales son el acceso al agua, las expectativas de vida más larga, el problema del fundamentalismo y el terrorismo.

Como yo sabía que el doctor Guillermo Hoyos venía a esta Reunión, me leí el libro de Borradori que hace una entrevista hermosísima entre Jürgen Habermas y Jacques Derrida, titulado "La filosofía después del 11 de septiembre". Por un lado, Jürgen Habermas cree que es un fenómeno transitorio de acomodación

de las culturas que están más atrasadas al cambio tecnológico acelerado; Jacques Derrida dice que, este terrorismo viene para quedarse, porque existen unas luchas culturales y religiosas profundas, la discriminación de las minorías, refugiados de la globalización creciente, un desbalance grandísimo entre el consumo y los patrones de desechos, crecientes igualdades y la falta de oportunidades en educación y en recreación.

Este es el panorama que se nos ofrece, en el que la ingeniería va a tener que cumplir unos papeles importantes.

Veamos algunos datos de la dinámica sobre la cual podemos construir, o debemos construir, una propuesta de ingeniería para la sostenibilidad. El crecimiento del producto interno bruto de los países por persona puede verse en la Tabla I.

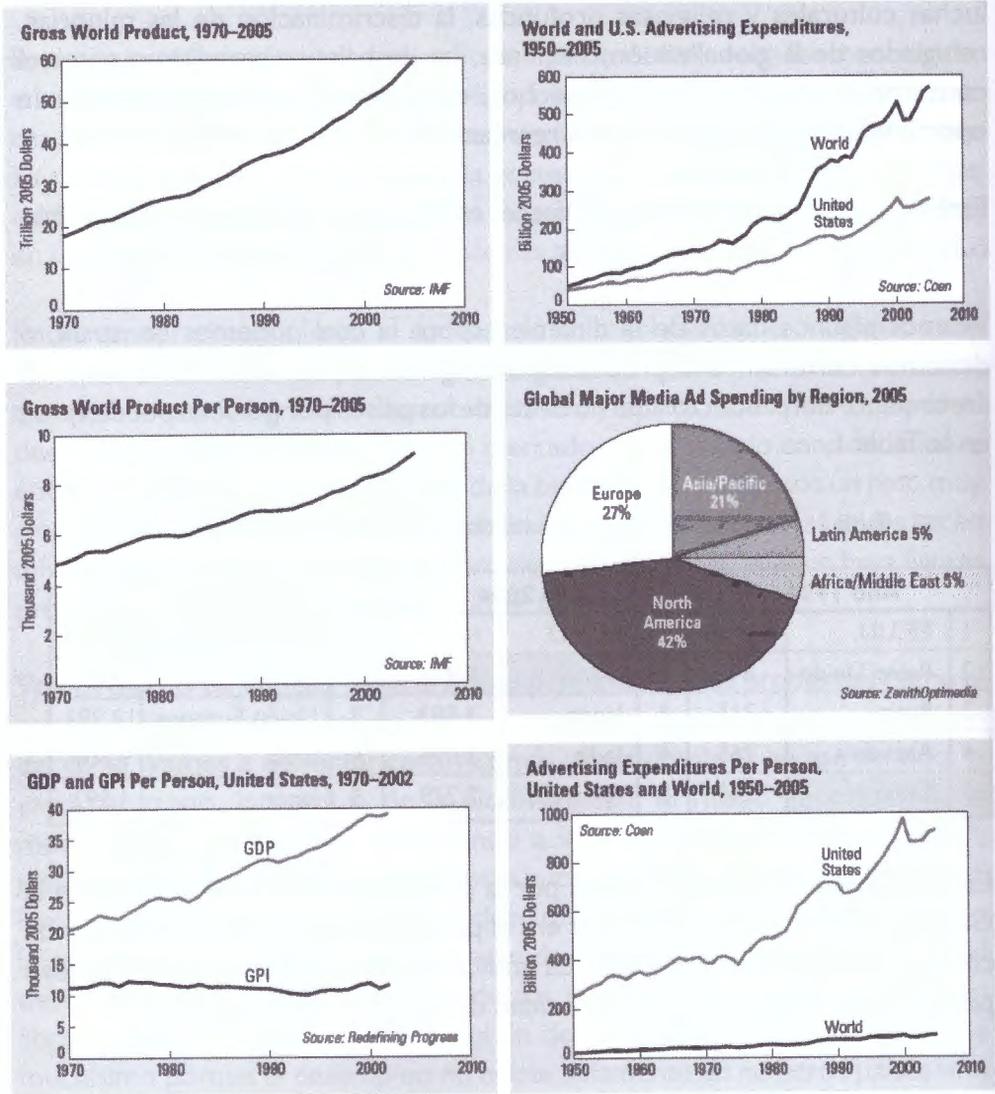
Tabla I. PIB de las principales economías del mundo 1954, 2004, 2025³⁶

Año 1954			Año 2004			Año 2025		
1	EE.UU.	1.456	1	EE.UU.	10.871	1	China	25.155
2	Reino Unido	348	2	China	6.436	2	EE.UU.	18.881
3	Rusia	315	3	Japón	3.583	3	Unión Europea	13.993
4	Alemania	265	4	India	3.096	4	India	9.808
5	China	240	5	Alemania	2.279	5	Japón	4.592

Este es un mundo que se mueve por la propaganda, como se aprecia en la Grafica I. Colombia hace 15 años era el país que más gastaba en propaganda como porcentaje del PIB, 2.3%. La gráfica muestra que el mundo se mueve por la propaganda, ¿cuál es la capacidad de la información libre?

³⁶ Fuente: Revista Newsweek, edición especial Diciembre 2004, Febrero 2005. En millones de dólares.

Figura 1. Gastos en propaganda en el mundo



Hay que cuestionarse con los datos de las figuras 2 y 3, cómo aumenta la distancia, cómo crecen el número de pasajeros, la venta de los carros y la producción de vehículos en el mundo. Las gráficas muestran un modelo de desarrollo clarísimamente basado en el automóvil privado.

Figura 2. Número de viajes

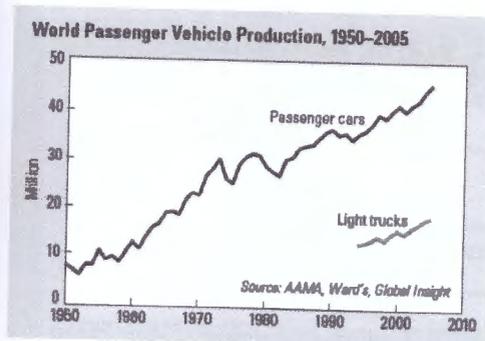
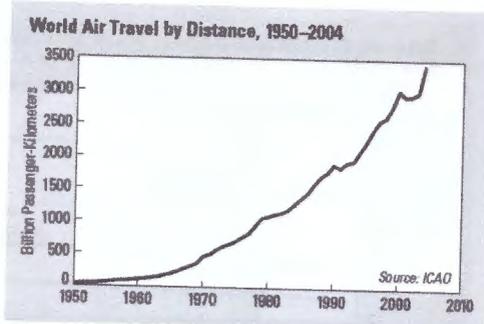
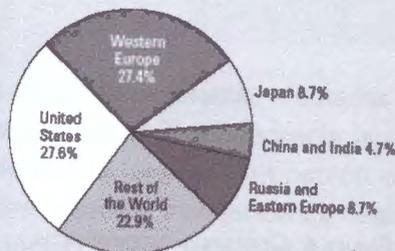


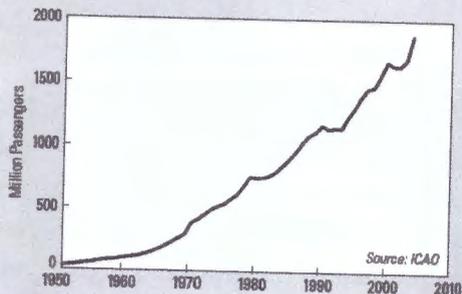
Figura 3. Producción de vehículos



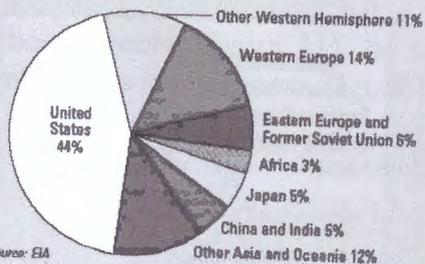
Share of World Motor Vehicle Fleet, Selected Countries and Regions, 2004



World Passenger Air Travel by Volume, 1950-2004



Share of Motor Gasoline Consumption, Selected Countries and Regions, 2002



El consumo de carne, tal como muestra la figura 4, es uno de los factores que explican la subida del precio de los alimentos, especialmente en China; lo mismo sucede con el pescado, como se muestra en la figura 5 y con el comercio de pesticidas en el mundo (figura 6).

Figura 4. Consumo de carne

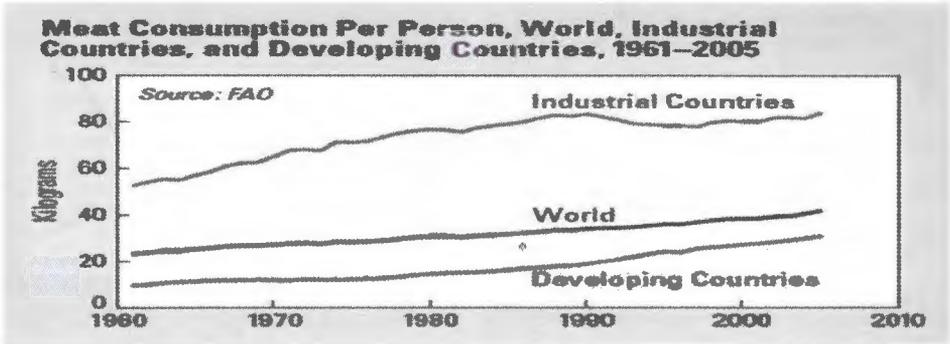
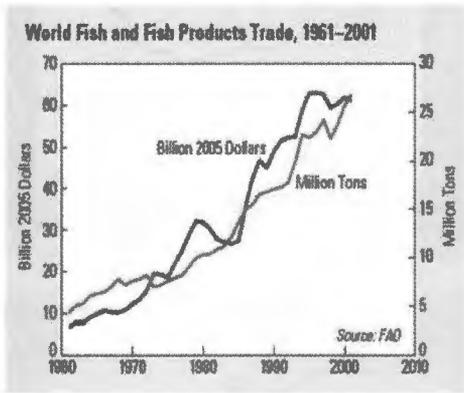
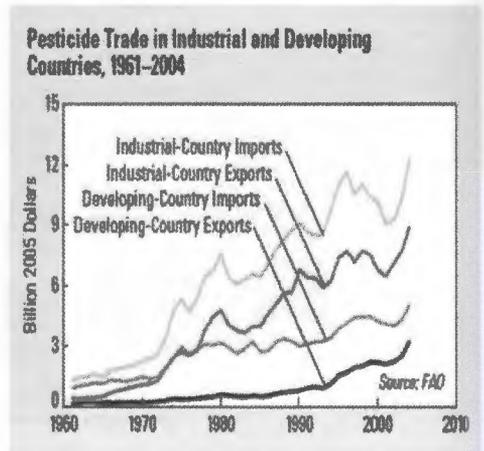


Figura 5. Consumo de pescado



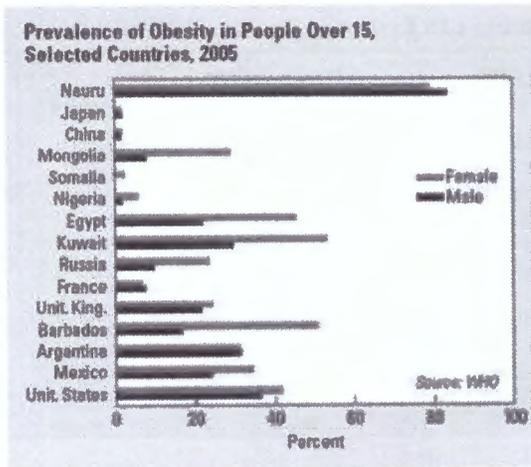
VITAL SIGNS 2006-2007

Figura 6. Comercio de pesticidas



La preocupación por los problemas derivados de la obesidad contrasta con la cantidad de personas que mueren de hambre. En el mundo hay mil quinientos millones de obesos (figura 7). Los siete mil millones anuales que se requieren para proveer de agua limpia a dos mil seiscientos millones de personas es menos de lo que los europeos gastan en perfumes y también menos de lo que los estadounidenses gastan en cirugías correctivas optativas.

Figura 7. Obesidad en el mundo



Las especies de plantas afectadas (tabla 2), el cambio en la dimensión de los bosques (tabla 3), el decrecimiento de los manglares (tabla 4) son datos que indican que tenemos un patrón de crecimiento cada vez menos sostenible. Observemos la frecuencia de desastres naturales (figura 8). Recientemente el periódico “El Espectador” publicó que, en el siglo pasado, solo teníamos seis ciclones en promedio por año, y hoy son catorce ciclones anuales en promedio. Estos ciclones dejan un número alarmante de personas afectadas (figura 9). La temperatura del océano crece (Figura 10); las concentraciones de dióxido de carbono crecen (figura 11); las emisiones de carbón por la quema de combustibles fósiles crecen (figura 12),

Tabla 2. Disminución de las especies de plantas

Plant Species	Threatened Species					Species Evaluated in 2004	Species Described
	1996–98	2000	2002	2003	2004		
Mosses	—	80	80	80	80	83	15,000
Ferns	—	—	—	111	140	216	13,025
Gymnosperms (conifers, cycads, ginkgoes)	142	141	142	304	305	907	860
Angiosperms Monocotyledons (lilies, orchids, palms, grasses, and so on)	257	291	299	511	771	1,141	60,300
Dicotyledons (oaks, maples, roses, butternuts, and so on)	4,823	5,000	5,262	5,748	7,025	9,473	199,350
Total	5,328	5,611	5,714	6,774	8,321	11,824	287,855

Source: IUCN.

Tabla 3. Cambio en la dimensión de los bosques

Change in Extent of Forest, 2000–05		
Region	Change in Area (thousand hectares)	Change in Area (percent)
South America	-21,256	-2.5
Africa	-20,201	-3.2
Oceania	-1,780	-0.86
Central America and Caribbean	-1,158	-3.9
North America	-807	-0.07
Europe	3,303	0.33
Asia	5,015	0.88
World	-36,583	-1.0

Source: FAO.

Tabla 4. Decrecimiento de los manglares

Global Mangrove Area Estimates	
Year	Estimate (million hectares)
1980	18.8
1990	16.9
2000	15.7
2005	15.2

Source: FAO.

Figura 8. Frecuencia de desastres naturales

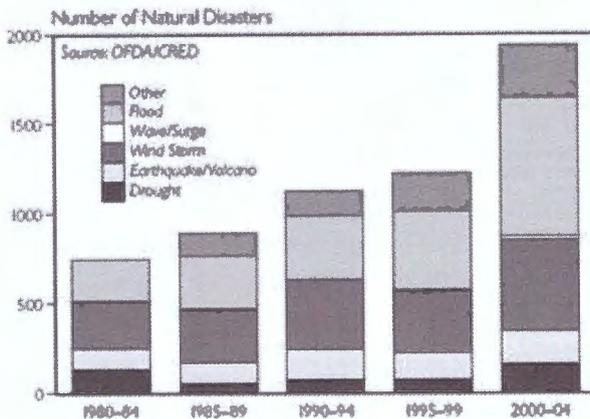


Figura 9. Número personas afectadas por desastres naturales, 1980-2004

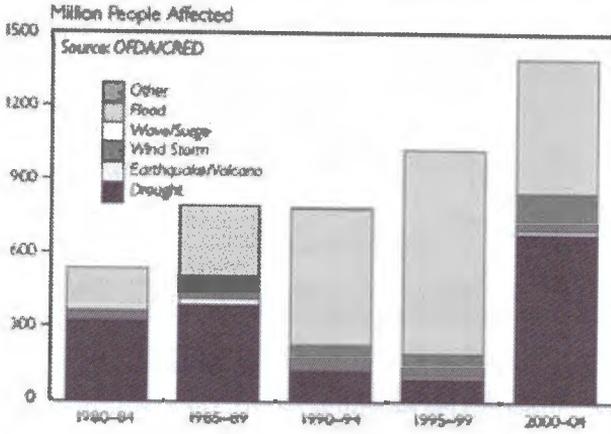


Figura 10. Aumento en la temperatura del océano

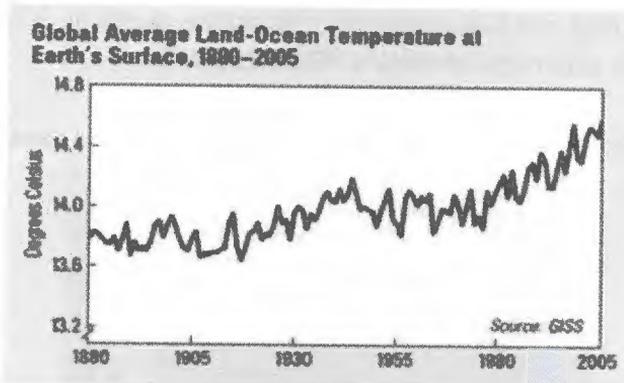


Figura 11. Concentraciones de dióxido de carbono

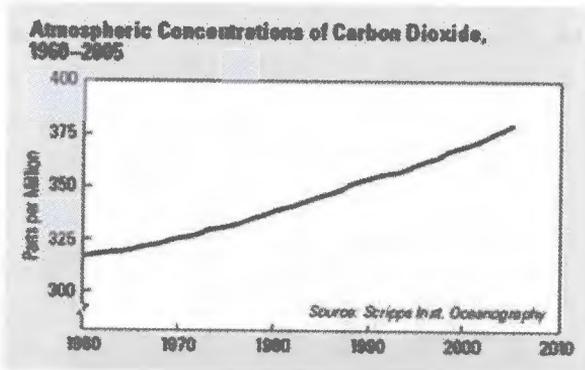
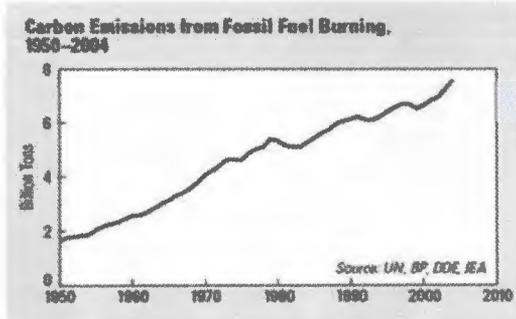


Figura 12. Emisiones de carbón por la quema de combustibles fósiles



VITAL SIGNS 2006-2007

Las figuras 13 y 14 muestran las pérdidas económicas por desastres relacionados con el clima y el promedio de personas afectadas anualmente por esos desastres. También debemos que recordar que hay un aumento de la desigualdad mundial muy serio; entre 1960 y 1997 la diferencia entre el 20% de la población más rica y la población más pobre, subió de 30 a 1, a 74 a 1, y el dato del 2006 está muy cercano a 96 a 1 (tabla 5)

Figura 13. Pérdidas económicas relacionadas con el clima

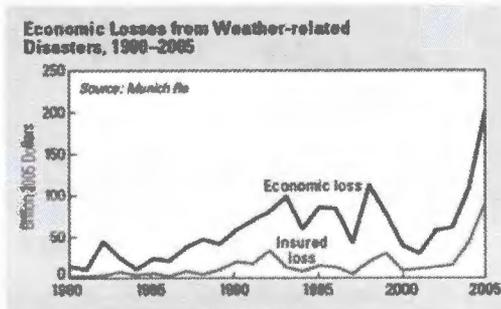


Figura 14. Número de personas afectadas por desastres naturales

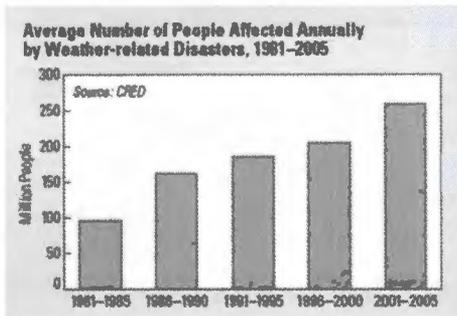
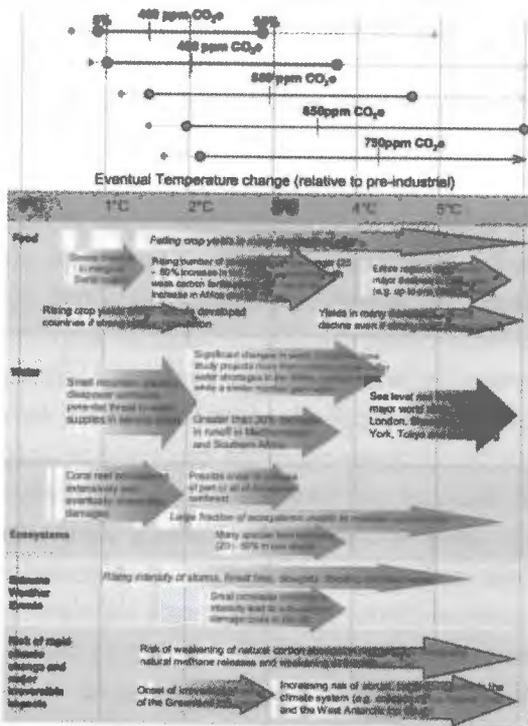


Tabla 5. Desigualdad mundial

Año	Relación
1820	3 a 1
1870	7 a 1
1913	11 a 1
1960	30 a 1
1990	60 a 1
1997	74 a 1

El estudio Esther (figura 15) habla sobre la significación económica del cambio climático: qué está sucediendo con la comida, con el agua, con los ecosistemas; qué sucede si subimos un grado, dos grados, tres grados la temperatura. La síntesis del documento nos dice que si no hacemos nada ahora, vamos a tener hasta un 15% de pérdida en el PIB de los países.

Figura 15. Estudio ESTHER³⁷. Stabilisation levels and probability ranges for temperature increases



³⁷ Puede consultarse en: http://news.bbc.co.uk/1/shared/bsp/hi/pdfs/30_10_06_exec_sum.pdf

Otros datos importantes para tenerlos en cuenta: si buscamos simplemente el modelo de alto ingreso con una capacidad de 6.4 hectáreas por persona usadas para sobrevivir, la población sólo podría ser de 1.800 millones. Hoy el índice de población mundial es de casi 7.000 millones, lo que indica que la huella ecológica de nuestros modelos de desarrollo ya sobrepasó la sostenibilidad a partir de los 80 (tabla 6).

Tabla 6. Sostenibilidad por hectárea

Sustainable Population at Different Consumption Levels		
Consumption Level	Biocapacity Used Per Person	Sustainable Population at this Level
	(global hectares)	(billion)
High income	6.4	1.8
Middle income	1.9	5.9
Low income	0.8	14.0
Global Average	2.2	5.1

Source: Global Footprint Network.

¿Qué panorama tenemos hacia adelante? Más globalización y más calentamiento climático.

En un trabajo sobre posibles escenarios futuros, en el que participé con un equipo de colombianos, hicimos el ejercicio, teniendo en cuenta los derechos humanos en aumento, los bosques en disminución y la biodiversidad en decrecimiento. Vamos a tener que hacer avances importantes en ciencia y tecnología, en el campo del transporte masivo alternativo, en biotecnologías, en rediseño urbano. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la Academia Nacional de Ingeniería, en un documento reciente muy importante, publicado en el 2003 y en el 2007, sitúa el problema urbano como uno de los retos más importantes. El tema de la eficiencia energética y de las energías sostenibles se va a disparar cuando empecemos a ver con más claridad el impacto del consumo energético en el clima. La nueva teoría del desarrollo nos sitúa ante un reto muy grande: quien quiera producir progreso y calidad de la vida, siendo competitivo, debe ser innovativo. Aclaro que la innovación no es necesariamente de carácter tecnológico, sino que también existe la innovación social.

Tenemos el reto de buscar formas de organización de la producción socialmente diferentes. En este sentido, y como síntesis de esta discusión, vamos a tener que pensar en un modelo económico y social que sea una teoría ampliada del capital social, porque la actual teoría predominante es una teoría reduccionista basada principalmente en Fukuyama y en Putnam, quienes proponen una visión estrecha del capital social.

Tuve el gusto de trabajar muy de cerca en una discusión sobre cuál podría ser el capital social que nos garantiza la sostenibilidad de la sociedad en el futuro, y encontramos que debe ser la suma sinérgica de cuatro capitales:

- Capital humano que, a la manera de Amartya Sen, hable del desarrollo como libertad; que con Martha Nussbaum, por ejemplo, hable de lo que Max Neff ha repetido innumerables veces, del desarrollo a escala humana; y que recoja el concepto del modelo del capital humano de Lucas y de otros.
- Capital artificial, entendido como todo lo que se genera por el ingenio y la mano humana. Hemos de tener en cuenta la propuesta del economista Paul Romer. Romer afirma que hay que introducir la innovación y Shumpeter nos recuerda la destrucción creativa: quien no innova sale de los mercados. Por su parte, el economista venezolano Hausmann, plantea que, mientras un país no tenga sectores cercanos, no va poder hibridarse entre los sectores para ser competitivo y productivo.
- Capital natural. Nicolas Georgescu Rogen, economista y estadístico, recuerda que toda actividad humana genera entropía y que, si no manejamos con mucho cuidado esa entropía, la tierra no va a poder resistir más. Además están los aportes de Paul Ekins y de Richard B. Norgaard, profesor de recursos energéticos. Martínez Alier, economista catalán, hace aportes sobre sostenibilidad dura y blanda. Cuando se comparan índices de contaminación, Japón aparece mucho mejor situado que otros países, porque recibe todos los recursos ya preparados para procesarlos. Pero en los países de donde vienen esos recursos se han podido generar muchísima contaminación y deterioro.
- Capital ciudadano cívico, que hace necesario que la sociedad tenga una mejor información para que no pasen casos como los de la Enron. Douglas

North, premio Nobel de economía en 1993, insiste en que se requiere un estado que garantice que los costos de transacción sean mínimos.

Aquí quisiera hacer dos pequeños aportes para entrar en el campo de la ingeniería.

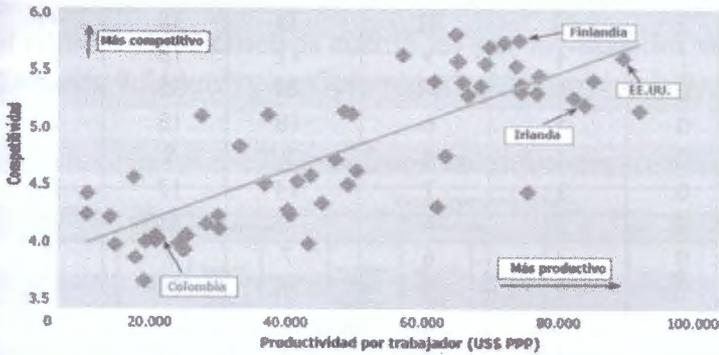
La sostenibilidad es un concepto ético, actual y vigente. Resulta urgente que saquemos este tema del campo exclusivo de lo ambiental: la sostenibilidad es social, económica, política, tecnológica y cultural, por cuanto las culturas en su estrategia adaptativa optan por tecnologías adecuadas o no, frente a sus ecosistemas, recursos, fuentes de energía y formas de uso del espacio, y su consecuencia es la perdurabilidad o no. Marvin Harris, antropólogo, lo recuerda cuando habla de su sistema tecnológico. La sostenibilidad no es un concepto únicamente ambiental e intergeneracional; es también un imperativo ético y social intergeneracional, que sucede aquí y ahora. Finalmente, no es un concepto únicamente humano: nosotros también tenemos la responsabilidad por los que no pueden hablar en español, en inglés o en mandarín, que son los animales, las plantas, los microorganismos, todos los organismos vivos y los ecosistemas, porque dependemos de una simbiosis muy alta de ellos.

Desarrollo es, pues, otra cosa. No podemos creer que consiste únicamente en crecer el PIB *per capita*, sino en la capacidad que tiene un pueblo o una nación de identificar, discutir, concertar y solucionar los problemas y retos que se le presentan con el paso del tiempo, a los menores costos y riesgos sociales, económicos y ecológicos. Es la habilidad de un pueblo o de una nación de mantener y aprovechar su riqueza cultural y natural para lograr mayor libertad y felicidad personal, mayor satisfacción y convivencia social, mejor calidad ambiental y disponibilidad de los ecosistemas y recursos naturales, para la actual generación y para las siguientes. Es la habilidad de integrarse de manera digna y mutuamente provechosa con el mundo; es el crecimiento y optimización del capital social. Pero no podemos engañarnos: cuanto mayor es la masa crítica de conocimiento existente, hay más posibilidades de ser competitivo en el sentido convencional, pero también en el sentido no convencional, porque, en la medida en que conozcamos más nuestros ecosistemas y nuestra cultura, podremos tener mejores respuestas, tal como se ve en la figura 16

Figura 16. Economías más competitivas

Las economías más competitivas son aquellas que tienen los mayores niveles de productividad.

Ranking de competitividad y productividad por trabajador, 2006



Fuente: Banco Mundial, OCDE, QIY y FEM.

Productividad por trabajador: PIB (US\$ PPP)/número de trabajadores.

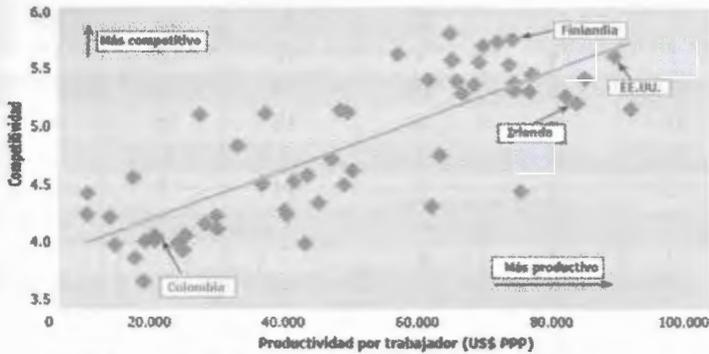
Competitividad: Ranking Global de Competitividad del Foro Económico Mundial (FEM) (Global Competitiveness Report 2006-2007).

La gráfica muestra qué son la competitividad y la productividad. Pero quisiera mencionar que lo que se está viviendo en el mundo es el crecimiento de los intangibles, de todo ese conocimiento que no se expresa necesariamente en el nivel de precios, pero que se refleja en la competitividad, porque la ingeniería va a ser cada vez más importante en el modelo de desarrollo. Hay que afirmar que cada vez es más borrosa la diferencia entre la investigación básica y la aplicada. La investigación estratégica requiere urgentemente de la ciencia básica para poder armar el conocimiento. El conocimiento es continuo, no es fragmentado; por eso, con mucha cordialidad, creemos que, a veces, tenemos unas discusiones innecesarias entre el SENA y COLCIENCIAS. No se puede afirmar que la ciencia se hace en COLCIENCIAS y la innovación, en el SENA. Las cosas no funcionan así: la distancia entre un conocimiento teórico y su aplicación es cada vez menor, y la colaboración entre ciencia e innovación se torna cada vez más estratégica.

Figura 16. Economías más competitivas

Las economías más competitivas son aquellas que tienen los mayores niveles de productividad.

Ranking de competitividad y productividad por trabajador, 2006



Fuente: Banco Mundial, OCDE, OIT y FEM.

Productividad por trabajador: PIB (US\$ PPP)/número de trabajadores.

Competitividad: Ranking Global de Competitividad del Foro Económico Mundial (FEM) (Global Competitiveness Report 2006-2007).

La gráfica muestra qué son la competitividad y la productividad. Pero quisiera mencionar que lo que se está viviendo en el mundo es el crecimiento de los intangibles, de todo ese conocimiento que no se expresa necesariamente en el nivel de precios, pero que se refleja en la competitividad, porque la ingeniería va a ser cada vez más importante en el modelo de desarrollo. Hay que afirmar que cada vez es más borrosa la diferencia entre la investigación básica y la aplicada. La investigación estratégica requiere urgentemente de la ciencia básica para poder armar el conocimiento. El conocimiento es continuo, no es fragmentado; por eso, con mucha cordialidad, creemos que, a veces, tenemos unas discusiones innecesarias entre el SENA y COLCIENCIAS. No se puede afirmar que la ciencia se hace en COLCIENCIAS y la innovación, en el SENA. Las cosas no funcionan así: la distancia entre un conocimiento teórico y su aplicación es cada vez menor, y la colaboración entre ciencia e innovación se torna cada vez más estratégica.

Academic Ranking of World Universities³⁸ (Tabla 7):Tabla 7. Extracto de las mejores instituciones por país en el mundo³⁹

Ranking	Country	Top 20	Top 100	Top 200	Top 300	Top 400	Top 500
1	USA	17	54	90	114	139	159
2	UK	2	11	22	33	38	42
3	Japan	1	4	9	12	18	31
4	Germany	0	6	14	24	35	40
5	Canada	0	4	6	18	18	21
6	Sweden	0	4	4	9	9	11
7	France	0	3	7	14	17	23
8	Australia	0	3	6	9	14	15
9	Switzerland	0	3	6	7	7	8
10	Netherlands	0	2	9	9	11	12
11	Denmark	0	2	3	3	4	4
12	Israel	0	1	4	4	6	6
13	Norway	0	1	1	2	3	4
14	Finland	0	1	1	1	3	6
15	Russia	0	1	1	1	2	2
16	Italy	0	0	5	7	12	22
17	Belgium	0	0	4	6	7	7
18	China	0	0	1	10	16	30
19	South Korea	0	0	1	3	7	8
20	Spain	0	0	1	3	6	9
21	Austria	0	0	1	2	4	7
22	Brazil	0	0	1	2	4	6
23	Singapore	0	0	1	1	2	2
24	Argentina	0	0	1	1	1	1
25	Mexico	0	0	1	1	1	1
26	New Zealand	0	0	0	2	3	5
27	Ireland	0	0	0	1	3	3
28	South Africa	0	0	0	1	2	3
29	Greece	0	0	0	1	2	2
30	Czech	0	0	0	1	1	1
31	Hungary	0	0	0	0	2	2
32	India	0	0	0	0	2	2
33	Poland	0	0	0	0	2	2
34	Chile	0	0	0	0	0	2
35	Portugal	0	0	0	0	0	2
36	Slovenia	0	0	0	0	0	1
37	Turkey	0	0	0	0	0	1
Total		20	100	200	302	401	503

³⁸ <http://www.arwu.org/>³⁹ [http://www.arwu.org/rank2008/ARWU2008Statistics\(EN\).htm](http://www.arwu.org/rank2008/ARWU2008Statistics(EN).htm)

En Colombia el número de artículos presentes en publicaciones científicas es muy pobre. Para mantener órdenes de escala, inventamos un índice que se llama “densidad del conocimiento” que consiste en dividir el número de kilómetros cuadrados entre el mínimo de investigadores que hay en un país en cualquier tema. Miremos los resultados comparativos. En Estados Unidos el número de kilómetros cuadrados por investigador sería de 4.82 km², en China de 9.24 km², y en Colombia de 206 km² (tabla 8).

Tabla 8. Densidad del conocimiento

Densidad del Conocimiento											
Investigación y desarrollo				Indicadores			Densidad territorial y Biodiversidad				
País	Año	Personal Investigador km ² y desarrollo	Crecimiento	Investigación oras por millón habitantes	Inversión C y T como % PIB	Inversión C y T Per cápita	Area (km ²)	km ² por Investigador	Densidad Biodiversidad por 10.000 Km ²	Nº Especies per Investigador	Factor Densidad Biodiversidad (Brasil=1.00)
Estados Unidos	1997	1.874.000		142	2,76%	692,6	9.372.143	4,82	2.036	0,01	0,33
	1999	1.943.000	3,7%	137	2,87%	954,0					
Japon	1996	891.783		4.309	2,78%	656,2	377.819	0,44			0,00
	2002	857.300	-3,9%	5.085	3,11%	836,8					
Alemania	1997	480.411		176	2,36%	583,0	957.068	0,74			0,00
	2003	480.500	4,4%	171							
China	1996	804.000		460	0,80%	18,5	9.561.000	9,24	3.340	0,03	0,54
	2002	1.036.197	28,8%	633	1,23%	58,2					
India	1996	357.172		157	0,50%	10,8	3.297.782	9,95	2.383	0,06	0,38
	1998	330.492	-7,5%	120	0,74%	16,1					
Tailandia	1995	10.209		102	0,12%	7,7	514.000	16,08	3.170	0,43	0,52
	2001	32.011	213,0%	289	0,24%	18,1					
Francia	1996	320.805		2.688	2,30%	495,3	543.095	1,98			0,00
	2002	343.718	7,1%	3.134	2,27%	611,2					
Canada	1996	143.680		3.059	1,88%	382,3	9.978.610	80,52			0,00
	2000	164.750	14,9%	3.487	1,98%	542,0					
Brasil	2000	117.541			0,77%	61,1	8.311.980	84,00	8.143	0,38	1,00
	2003	133.000	13,2%	352	1,04%	78,9					
Mexico	1996	33.619		215	0,31%	22,5	1.972.544	42,80	4.589	1,28	0,74
	2002	48.092	35,9%	274	0,43%	38,3					
Argentina	1997	35.974		712	0,42%	51,6	2.779.221	70,55			0,00
	2003	39.393	0,5%		...						
Colombia	1996	4.436		85	0,30%	17,8	1.141.748	206,32	11.735	10,44	1,75
	2002	5.534	24,8%	81							
Venezuela	1999	4.435		187	0,37%	20,8	912.050	163,45	4.762	4,39	0,77
	2002	5.580	25,8%	222	0,38%	20,7					
Cuba	1998	29.957		467	0,38%		110.922	3,25			0,00
	2002	34.326	43,3%	538	0,62%						
Chile	1996	9.584		395	0,38%	48,2	736.902	86,95			0,00
	2001	11.173		419	0,54%	51,9					
Corea	1996	135.705		2.184	2,80%	320,9	89.288	0,53			0,00
	2003	186.214	37,2%								
Malasia	1996	4.437		90	0,22%	18,8	328.749	30,73	4.190	1,58	0,80
	2002	10.731	141,9%	294	0,69%	63,3					

Otro indicador interesante es la densidad de la biodiversidad, que consiste en dividir el número total de especies por el número de investigadores. El número de especies por investigador que nos correspondería en Colombia es de diez, mientras que en Estados Unidos es de 0.01 y en China es de 0.03. Con esto quisiera invitar a una reflexión serena pero rigurosa: no podemos seguir utilizando los indicadores como los venimos utilizando, con la pretendida justificación que Colombia es diferente al resto de los países. Colombia tiene por kilómetro cuadrado 6 veces más diversidad que Brasil. En Colombia tenemos un enorme desconocimiento, no sabemos ni qué ecosistemas estamos dañando, ni cómo les va a afectar el cambio climático. La tabla 9 nos indica lo que conocemos de la biodiversidad: vertebrados el 91%, plantas el 84%, moluscos el 37%, virus el 0.2%, bacterias el 0.4%, nematodos el 2.22%, hongos el 6.67%. Todavía no conocemos la biodiversidad y ya estamos produciendo alteraciones genéticas, pasando de un reino a otro, sin saber qué estamos haciendo (tabla 9).

Tabla 9. Conocimiento de la biodiversidad

Grupos	Especies estimadas	% Especies descritas	% Especies por describir
Virus	4.000	0.2	99.8
Bacterias	4.000	0.4	99.6
Nematodos	25.000	2.22	97.78
Hongos	72.000	6.67	93.33
Arácnidos	75.000	7.78	99.22
Insectos	950.000	11.56	88.44
Protozoarios	40.000	21.5	79.5
Algas	40.000	21.0	79.00
Crustáceos	40.000	26.67	73.33
Moluscos	70.000	37.78	62.22
Plantas	270.000	84.44	15.56
Vertebrados	45.000	91.11	8.89

Estrategia para la sostenibilidad

Un elemento crucial de la nueva dinámica social y de la nueva revolución industrial bajo una aproximación de sostenibilidad, es que la economía está cambiando, del énfasis en la productividad humana concebida como la hemos visto (sacar cada vez más a la gente), hacia un incremento en la productividad

de los recursos y de la energía. Este cambio debe hacerse con fundamento en unos criterios de sostenibilidad que tengan muy clara la teoría de la entropía.

Paul Hawken y Hunter Lovins y Amory Lovins, autores del manifiesto "Natural Capitalism", han señalado cuatro estrategias centrales para avanzar hacia la sostenibilidad planetaria.

- Incremento radical en la productividad de los recursos y la energía. Este asunto ya empieza a afectarnos directamente a los ingenieros. Colombia no se distingue por el ahorro y el uso eficiente de energía para disminuir el agotamiento de los recursos y la contaminación, y para proveer la base del aumento de empleo global. Este es el reto de la economía norteamericana: sólo el 6% del flujo de materiales resulta en productos finales y la proporción de productos pasajeros contra los durables es más o menos de 100 a 1, mientras la economía en su conjunto es de menos del 10% eficiente, que es lo que las leyes de física permiten. Tenemos que trabajar mucho en un concepto novedoso que se plantea a la ingeniería ambiental. Hemos hecho una ingeniería de final del tubo, de plantas de tratamiento, de separación de contaminación; tenemos que ir mucho más allá. Para ello se necesita la ciencia básica, con la ciencia estratégica y el rediseño de los procesos y sistemas industriales simulando, imitando a los sistemas naturales en cuanto a reciclaje, reutilización y minimización de pérdidas, eliminando toxicidad.
- Otro de los aspectos críticos ambientales en el que debemos entrar es la llamada economía de servicios y flujos: ahí es donde los servicios ambientales cobran tremenda fuerza. Para ello se requiere cambiar la visión económica de bienes y compras por la de servicios y flujos, para lograr medir los progresos en términos de la calidad de la vida, más que en la acumulación material.
- Inversión en capital natural, para detener y echar atrás la destrucción del planeta a través de la reinversión en expansión o restauración del capital natural, de tal manera que la biosfera pueda producir más servicios, bienes ambientales y recursos naturales, tal como lo planteó Robert Constanza, profesor de ecología económica, quien, en un artículo de 1997, valoró el servicio ambiental de 17 grandes ecosistemas mundiales, señalando que su monto podría ascender en promedio a 36 trillones de dólares del 98, con un estimativo alto de 56 trillones, mientras que, para ese mismo año, la producción mundial bruta fue de 39 trillones.

La sostenibilidad como responsabilidad de las ingenierías

La ingeniería consiste en la aplicación práctica de las ciencias exactas y naturales para resolver los problemas y necesidades de la sociedad, mediante la modelación, el diseño, la experimentación, la construcción y operación de mecanismos, máquinas, herramientas, procesos, artefactos, sistemas y técnicos, y por ello tiene una gran responsabilidad ante el reto de la sostenibilidad social y ambiental, actual y futura. Las ingenierías son una alta expresión de la tecnología en sus múltiples formas. Hay que afirmar que, poco a poco, se van viendo avances tales como compartir el carro, como lo indican los reportes de responsabilidad social corporativa. En la figura 17 se aprecia un ligero descenso en el año 2004, porque quizás las compañías se dieron cuenta de que se estaban exponiendo mucho. Parece que vamos a tener que forzar las máquinas un poco más (figura 17) y usar más el carro compartido (figura 18),

Figura 17. Responsabilidad social corporativa

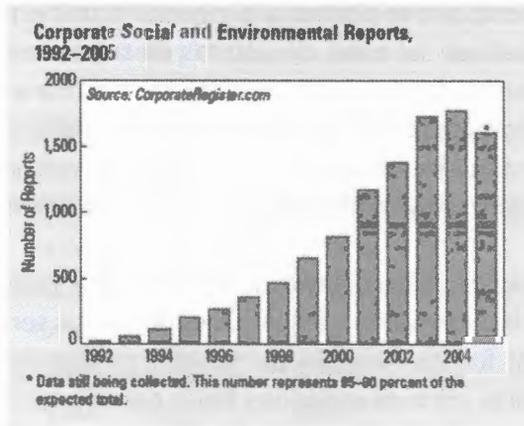
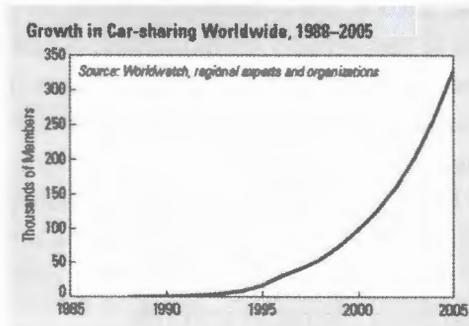


Figura 18. Utilización de carro compartido



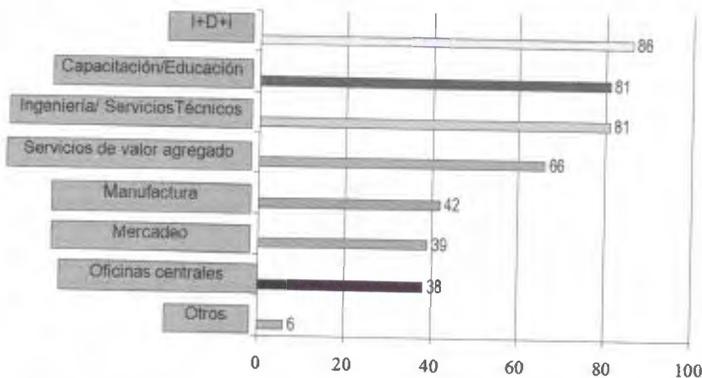
Tenemos que hacer esto no solamente para cumplir las normas, no solamente para tener una producción más limpia en cuanto a eficiencia, sino porque tenemos un empresariado mucho más responsable con el planeta.

Algunos ejemplos de empresas responsables con el planeta:

Los parques tecnológicos. Tengo el gusto de dirigir uno de ellos, pero espero que pronto haya muchos más en Colombia. En el mundo hay actualmente 850 parques tecnológicos. El primero es Silicón Valley que nació en la Universidad de Stanford. Al contrario de lo que creemos, las empresas también deberían preocuparse porque las universidades están haciendo nuevas empresas. No es cierta la imagen de que sólo en las empresas se produce innovación. La Universidad de Stanford ingresa anualmente 2900 millones de dólares en concepto de regalías y dividendos por todas las empresas en las que participa de alguna manera.

En Colombia estamos empezando a armar la red de parques tecnológicos. En los parques tecnológicos se hace investigación y desarrollo más innovación. Estos son los campos en que actúan (figura 20):

Figura 20. Actividades de los parques tecnológicos⁴⁰

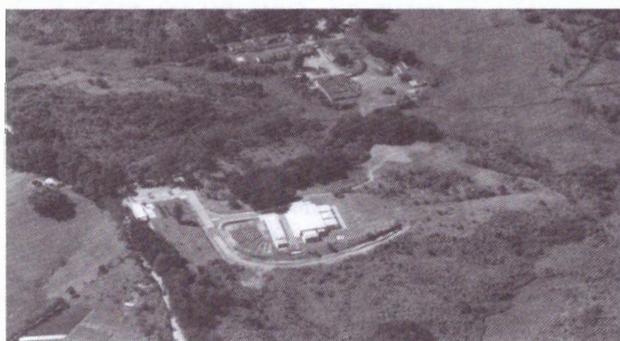


Antioquia está armando un sistema de ciencia y tecnología regional muy válido, en el que cada uno de los actores tiene definido su quehacer. Tecnova, por ejemplo, liga las empresas existentes con las universidades. El papel del parque

⁴⁰ Fuente: Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP).

tecnológico de Antioquía (PTA) es tratar de generar nuevas empresas de innovación. La primera empresa que se hizo fue un *spin off* dentro de la Universidad de Antioquia, en la que tuve el privilegio de participar con los doctores Carlos Arroyave y Andrés Amel. Creamos una empresa que va a generar a la Universidad, a partir del 10 de octubre, un millón y medio de dólares en certificados de reducción de emisiones. Diseñamos la captura del gas metano en los dos rellenos sanitarios, lo que le va generar ingresos importantes a la Universidad, dentro de los próximos 10 años (figura 21).

Figura 21. Parque tecnológico de Antioquía



El parque tecnológico de Antioquia tiene una sección de hostelería. Si esta sección fuera de eco-hostelería sería mejor; si trabajara con alimentos orgánicos, todavía mejor; si funcionara con aprovechamiento de energía solar, como un eco-hotel, aún mejor, porque, además de producir ganancias, cambiaría las conciencias.

Para sintetizar, en el parque estamos trabajando los temas de bosques sostenibles, de energía sostenible, de ecotecnologías, de Tecnologías de Información, Aprendizaje y Comunicaciones para la Sostenibilidad (TIACs) basadas en conocimientos en biotecnología, de innovación social. Creamos compañías de innovación, atraemos compañías estratégicas, estamos trabajando en la creación de la zona franca tecnológica y en un proceso de venta de acciones, tanto privado como público, porque creemos que los ciudadanos podemos ser accionistas de la innovación. Estamos preparándonos para poder salir a vender acciones a los ciudadanos con un incentivo y es que en el recinto Quirama van a tener un Ecohotel, un observatorio con un café-bar cósmico, un ecogimnasio donde haciendo ejercicio físico se genera energía que “cuenta” para el Ecohotel...

La imagen de la figura 22 es la biofábrica de plántulas, que está produciendo hasta cinco millones de plántulas al año sin modificación genética, sólo clonando.

Figura 22. Biofábrica y energía sostenible



Estamos a punto de crear una compañía de biocombustibles, con una empresa muy importante. Vamos a tomar el CO₂ de la chimenea y lo vamos a llevar a unas lagunas, con un sistema que hemos desarrollado, para producir microalgas que van a producir biodiesel. Es un negocio interesantísimo en todos los sentidos. Este ejemplo demuestra que, en Colombia, tenemos unas posibilidades muy grandes de innovación social, no sólo de innovación tecnológica: la experiencia de Ecopetrol nos indica que los colombianos estamos listos para experimentar

Otro ejemplo interesante son los servicios públicos sostenibles (figura 23).

Figura 23. Ejemplo de servicios públicos sostenibles

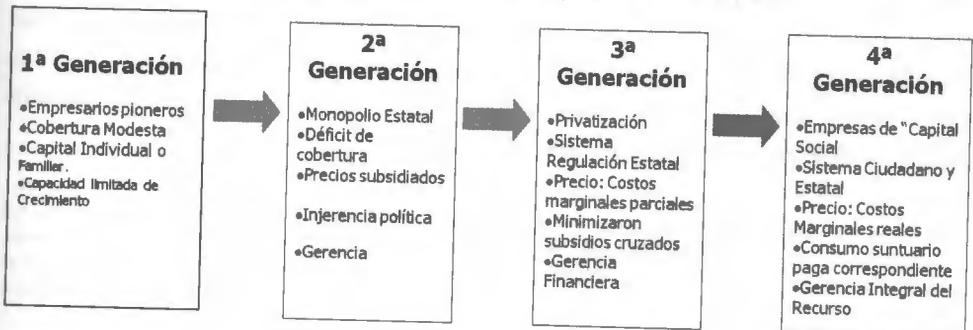


Tabla 10. Ejemplo de servicios públicos sostenibles. Caso ahorro de agua. Posibilidades actuales de ahorro de agua por persona⁴¹. Escenario ideal (litros/persona/día)

Utensilio actual	Consumo actual	Consumo diario %	Consumo U. de ahorro	Ahorro total %
Inodoro (15 litros)	70.4	40.0	28.1	24.0
Ducha	52.8	30.0	34.3	10.5
Lavamanos /Lavaplatos	17.6	10.0	10.6	4.0
Lavadora Ropa	26.4	15.0	18.5	4.5
Cocina - Consumo Humano	8.8	5.0	8.8	-
Total	176.0	100%	100.3	43%

¿Qué sucedería si las empresas de servicios públicos, que saben que a la gente le resulta difícil pagarlos, les instalaran todos los aparatos de ahorro y uso eficiente de energía y agua, y se aprovechara la diferencia como acciones de los usuarios en empresas de innovación? (tabla 10).

Creo que tenemos una necesidad imperiosa como ingenieros: trabajar las tecnologías de modo más pragmático y humilde. Del mismo modo, tenemos que crear unas buenas facultades de tecnología, que trabajen por ciclos propedéuticos, en las que los egresados están tan orgullosos de ser tecnólogos como de ser ingenieros.

El futuro es vivo: la gestión del desarrollo tiene que ser participativa, alternativa e innovadora; los principios filosóficos tienen que apoyarse en la diversidad, la tolerancia, la simbiosis, la independencia y lo sistémico; el valor debe ser igual a precio más valor de opción, más existencia. Es absolutamente urgente cambiar el modelo de desarrollo; es necesario incorporar mucho más conocimiento en el proceso de desarrollo que vamos a utilizar para construir un modelo de futuro que pueda ser sostenible y competitivo, pero con un criterio de competitividad diferente. El G8 va a admitir a China, Brasil e India. Vamos a tener que entender las culturas orientales: dentro de 20 años tendremos que hablar mandarín. No somos tanto lo que somos cuanto lo que estamos haciendo para cambiar lo que no queremos ser. La gran mayoría de las tareas difíciles son siempre la suma de las tareas fáciles que no hicimos a tiempo. El que oye olvida, el que ve recuerda y el que hace sabe.

⁴¹ Se tomó el consumo neto por habitante de Bogotá, después de descontar pérdidas técnicas y «negras» del sistema de suministro (1992). De implementarse las tecnologías existentes de ahorro de agua en cada vivienda, se podrían lograr ahorros hasta del 43% por persona. Esto significa grandes ahorros para todos: podría posponerse la construcción de nuevos embalses y redes, como también disminuirían los costos de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales.

Panel

El Panel se realizó el día jueves 17 de septiembre de 2008. En él participaron Darío Montoya, Director General del SENA; Gerardo Ferrando, presidente del Consejo de Honor de la Academia de Ingeniería de México; y César Constain, presidente de Cemex Colombia. La moderación estuvo a cargo de Francisco Rebolledo, presidente de ACOFI y la relatoría a cargo de Adolfo León Arenas, decano de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la Universidad Industrial de Santander.

La educación en ingeniería y el mercado laboral

Invitados:

- Gerardo Ferrando Bravo
- Darío Montoya Mejía
- César Constaín Van- Reck

Moderador:

Francisco Javier Rebolledo Muñoz

Relator:

Adolfo León Arenas Landínez

El panel se desarrolló alrededor de las dos preguntas siguientes:

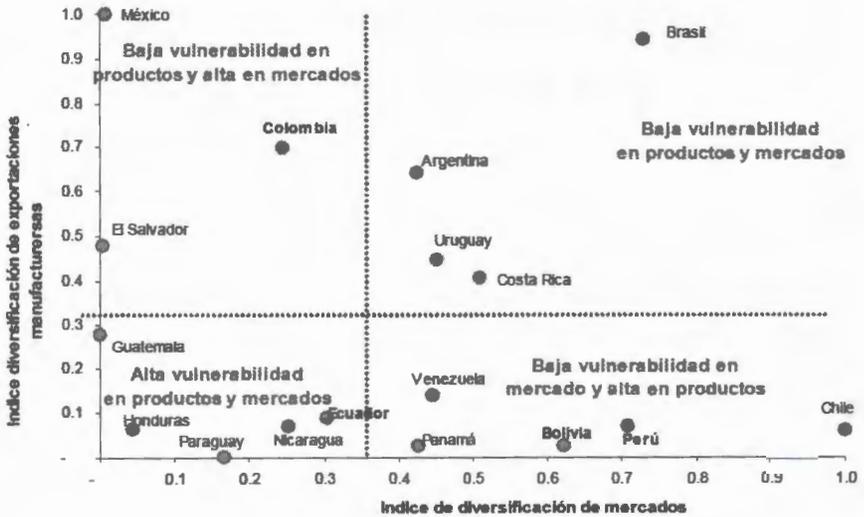
Primera pregunta:

¿Cómo considera usted que las facultades de ingeniería deben definir sus planes de formación y capacitación para hacer frente a las necesidades del mercado laboral y futuro del país?

Darío Montoya Mejía

Comenzaré diciendo que la juventud que asiste hoy a las aulas se caracteriza por ser rebelde, por no amañarse al salón de clases. Este asunto plantea un gran reto a la educación, porque las características de los actuales estudiantes difieren mucho de las que tenían los jóvenes hace unos años.

Con la ayuda de la siguiente gráfica vemos la relación entre la dispersión de productos y la dispersión de mercados de exportación. Colombia tiene una alta dispersión de productos. Esto se logra cuando se da valor agregado a los mismos. En la gráfica se ve que la mayoría de países latinoamericanos está por debajo de la posición colombiana. Por su parte, la posición de México se debe a la altísima dependencia del mercado de los Estados Unidos: se encuentra en el punto cero del eje horizontal pero con un gran valor agregado de sus productos. Mirando la situación de Colombia se puede afirmar que para que el país siga mejorando se necesitan ingenieros muy bien preparados.



Un artículo publicado en el periódico Portafolio, titulado “Estudio de Economía” ubica a Colombia en el puesto 52 entre 67 países, en competitividad tecnológica. El artículo habla sobre la crítica situación tecnológica de Colombia. Este problema radica en la preparación que reciben los ingenieros en las universidades y en los programas de posgrado. Infortunadamente no hay personas suficientemente capacitadas para manejar tecnologías en el actual mercado tecnológico global.

Para dar respuesta a la primera pregunta, las facultades de ingeniería tienen que definir sus planes de formación de cara al mercado. Hay preocupación por la lejanía entre las empresas y las universidades. La universidad, más que una oferta, debe ser una respuesta a las necesidades de las organizaciones. Hace 15 o 20 años las necesidades de las empresas no se movían ni cambiaban frecuentemente; hoy en día, el cambio es permanente, y es necesario estar pendiente de lo que pasa en las empresas en términos de sus necesidades.

En Colombia se pueden distinguir dos grandes grupos de necesidades de profesionales: las necesidades empresariales y las necesidades de la comunidad.

Gerardo Ferrando Bravo

Hay dos circunstancias que actualmente deben enfrentar las universidades: la primera, en la que viven aisladas y ajenas a lo que sucede en el mercado laboral;

y la segunda, en la que el mercado es el que impone a las universidades sus planes y programas. Ninguna de las dos circunstancias es positiva.

En México, hace treinta años, el mercado se concentraba en muy pocas instituciones, especialmente públicas. El 80% de las oportunidades para acceder al mercado laboral estaba en el Distrito Federal y eran pocos los estados que tenían instituciones de educación pública. Hoy en día, el 80% de las oportunidades de acceso a la educación superior está en el resto de la República y el 20% en el Distrito Federal.

Hay otros elementos que se deben considerar. En general, la respuesta del sistema educativo es lenta: lo que hoy se decide en cuanto a replanteamiento o redefinición de planes o programas de estudio, tendrá un tiempo de respuesta entre 2 y 5 años. Igualmente se debe tener en cuenta la urgencia inmediatista de las empresas que necesitan profesionales preparados para el manejo de tecnologías que, en ocasiones, tienen una vida útil de semanas.

A diferencia de lo que sucedía hace diez o veinte años, hoy se cuenta con herramientas que facilitan y hacen mucho más efectivo el proceso de aprendizaje. Se considera que hay que lograr la participación de todos los actores dándole a cada uno el papel y el peso que debe tener en las universidades, en donde se puede decir que el actor principal es el docente. No hay que caer en el error de que la revisión de los planes de estudio se haga a partir de la óptica del docente y que se piense en ellos más que en el interés de la disciplina que imparten. Hay que tener en cuenta a los docentes, pero solicitándoles la mayor apertura y la mayor objetividad para poner en el centro de su interés el aprendizaje de sus alumnos. No hay duda de que los estudiantes tienen mucho que decir, su participación es muy importante y de gran utilidad.

Por otra parte, se identifican los actores externos, a los cuales ubicaría personalmente en distintos sectores, tales como el empresarial, el gubernamental, los gremios, los colegios, las asociaciones, las academias y demás instituciones. Estos actores, con un gran equilibrio y con una gran visión, deben aportar las opiniones para hacer la revisión de los planes de estudio.

Se destaca como otro factor importante el interés por la sociedad. Países como Colombia deben poner énfasis en las necesidades sociales y orientar la formación de los profesionales tanto para ser promotores de obras sencillas

de ingeniería como para tener el conocimiento y manejo de las tecnologías más avanzadas. De la misma forma, la globalización implica que los ingenieros formados en cualquier país del mundo deben tener la orientación para solucionar las necesidades de su sociedad y tener una visión global: capacidades y posibilidades para desempeñarse tanto en el mercado laboral local como en el internacional.

Es importante, en la revisión de los planes de estudio, anteponer las necesidades nacionales reconociendo que cada institución tiene sus particularidades de acuerdo a su entorno. Poner el énfasis en el estudiante, no en el docente; poner el énfasis en el proceso de aprendizaje y no tanto en los contenidos; poner el énfasis en el desarrollo de destrezas y competencias más que en la transmisión de conocimientos.

César Constán Van – Reck

Considero que, antes de responder a la pregunta planteada en el panel, es necesario meditar sobre la respuesta al interrogante del por qué la gente ya no quiere estudiar ingeniería. Tiempo atrás se veían más personas interesadas en estudiar alguna ingeniería; hoy en día, en algunas instituciones, se han tenido que llenar cupos con personas que ni siquiera tienen la preparación suficiente para entrar en una facultad de ingeniería.

Actualmente existe un distanciamiento entre la academia y las empresas, que no es bueno. Es difícil para los empresarios entablar una relación con los académicos, por muchas diferencias de criterios. El mundo ha cambiado mucho. Antes se preparaba a los ingenieros para ser más curiosos, se aumentaba su curiosidad y su ingenio. Hoy en día, los contenidos cambian de manera acelerada, las facultades deberían enseñar a los estudiantes a aprender solos y a tomar la información para clasificarla de forma organizada e inteligente para poder aplicarla.

Las facultades de ingeniería, en las universidades, han hecho un gran trabajo al escoger a los docentes, como profesores de tiempo completo. Esto, por una parte, es muy bueno por la excelente preparación profesional de los profesores, pero a su vez es negativo, porque estos docentes son personas alejadas del mundo laboral, donde el estudiante tendrá que desenvolverse más adelante.

Por otra parte, considero que se necesitan fuertes fundamentos éticos y legales en la formación de los ingenieros. Para las empresas debe ser más importante contratar buenas personas que buenos profesionales. Cada vez aumenta la demanda de profesionales más integrales, porque el mundo de hoy exige más respuestas a diversas situaciones. Hoy se debe hacer más énfasis en la formación enfocada hacia temas sociales. La participación de los estudiantes en los contenidos es muy importante. Conviene escuchar su aporte en lo que realmente ellos deben y quieren aprender.

Hoy está de moda decir que Colombia es un país de emprendedores, y en las universidades se imparte la idea de salir a ser propietarios de empresas y no a prepararse para trabajar para una empresa. Ahora a nadie le gusta la idea de hacer carrera en una organización, está de moda la inmediatez, llegar a ser presidente de una compañía en poco tiempo sin tener que hacer el recorrido que da la experiencia. Es importante crear empresas y formar emprendedores, pero también es primordial que las universidades cuenten a sus estudiantes que vale salir a ser empleado en una organización, para obtener la experiencia que proporciona el tiempo.

Segunda pregunta

¿Qué espera el sector productivo de las facultades de ingeniería con respecto a las nuevas ofertas o temas de desempeño laboral y qué espera el mercado laboral de los ingenieros en cuanto a habilidades y competencias?

Darío Montoya Mejía

Manifiesto mi preocupación por las instituciones de educación superior en Colombia, en la medida que hay muy buenas facultades, pero también hay otras que no lo son tanto, pese a la existencia de mecanismos como la acreditación y la revisión de cómo hacen su tarea las facultades en el país. Aparentemente, esos sistemas de evaluación parecerían estar diseñados sólo para las buenas facultades, porque estas se presentan y pasan; mientras que las que no son tan buenas nunca se presentan. Los datos presentados por el doctor Carlos Angulo, Rector de la Universidad de los Andes, ponen de relieve que sólo el 5% de los estudiantes universitarios de Colombia están estudiando en universidades que participan de algún proceso de certificación. El 95% restante acceden a universidades que no participan de ningún proceso de certificación, acreditación o evaluación de los establecidos oficialmente.

El sector productivo debe esperar que las facultades de ingeniería tengan un nivel de calidad aceptable, que participen en sistemas de acreditación, certificación o evaluación. Además tiene que haber un cambio muy profundo, continuo y permanente en las metodologías de aprendizaje, para que el estudiante tenga más participación en la realización de los contenidos.

El mundo del mercado laboral plantea temas en los que el país puede competir, pero que no están siendo atendidos de manera efectiva. Algunos son los siguientes:

- Laboratorios de nanomateriales.
- Telemedicina.
- Agronómica.
- Servicios BPO y KPO.
- Desarrollo de software.
- Biotecnología aplicada.
- Diseño asistido.

Por otra parte, existe una necesidad de arquitectos de proyectos que serían aquellos que tienen una visión integral del proyecto, contextualizado en una línea estratégica de la empresa, línea de negocios. En las universidades se aprecia una rigidez que no les permite ofrecer a las empresas respuestas efectivas, ni en forma de programas, ni con los ingenieros que necesitan. Los requerimientos y proyectos del país son el gran reto de las facultades de ingeniería.

Gerardo Ferrando Bravo

La educación no es un bien comercial que se limite sólo a formar profesionales para ofrecerlos al gusto de las empresas; la educación es un bien social. La mejor inversión que puede hacer una comunidad es educar a su sociedad y formar a los profesionales que requiera en cualquier campo (ingeniería, ciencias sociales, humanidades, artes, etc.).

La educación superior no puede tratarse como un negocio, no debe dirigirse sólo a suplir las necesidades laborales de las empresas. El sector productivo considera importante el dominio del idioma inglés como segunda lengua a la hora de competir. El sector productivo quiere buenos ingenieros bien formados

en las ciencias básicas. Pero esto no es suficiente en el mundo actual. Datos de un estudio realizado en 2006 en ochenta y ocho empresas petroleras de Europa y Estados Unidos, muestran tres aspectos que estas empresas desean de los ingenieros geólogos y geofísicos: habilidades en las geociencias, habilidades en cómputo y habilidades no técnicas, también llamadas habilidades suaves dentro de las cuales se mencionan:

- Control de sí mismo
- Trabajo en equipo
- Capacidad de escuchar
- Toma de responsabilidades
- Habilidades para resolver problemas
- Administración del tiempo
- Comunicación oral
- Razonamiento lógico
- Confianza en sí mismo
- Habilidades para la investigación
- Flexibilidad cultural
- Creatividad
- Capacidad para afrontar retos
- Habilidad intelectual
- Comunicación escrita
- Conceptualización rápida de ideas
- Liderazgo
- Habilidades empresariales
- Experiencia de viaje
- Vida internacional
- Capacidad de toma de riesgo

Estos tres factores fueron evaluados y calificados en una escala valorativa de cero a cien, obteniendo las habilidades técnicas una calificación de sesenta y cinco puntos, las habilidades de cómputo cuarenta y tres puntos, y las habilidades no técnicas o suaves ochenta y un puntos. Esto demuestra que las habilidades no técnicas permiten asegurar la competencia y el desarrollo de destrezas en el ejercicio de su profesión por parte de los ingenieros.

César Constaín Van – Reck

El sector productivo requiere ingenieros con las siguientes habilidades y competencias:

- Habilidades técnicas
- Compromiso
- Habilidades en el idioma inglés
- Formación integral
- Capacidad para aprender rápidamente
- Capacidad para transmitir el conocimiento rápidamente
- Habilidades para trabajar en equipo
- Habilidades para manejar situaciones complejas

Mesas de Trabajo

Las Mesas de Trabajo organizadas en el seno de la Reunión Nacional, tomaron para su estudio los contextos propuestos:

- **Contexto socio – económico**
- **Contexto laboral**
- **Contexto científico y tecnológico**
- **Ética**

Para complementar el debate se estableció una quinta Mesa de Trabajo alrededor de la evaluación de la calidad en la formación de los ingenieros, a la luz de la Responsabilidad Social, como aporte al tema de la ética.

A continuación, se presentan los informes elaborados por dichas Mesas, que estuvieron coordinadas respectivamente, por Diego Hernández, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá; Julio Mario Rodríguez, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de la ciudad de Bogotá; Carlos Enrique Arroyave, profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia; Carlos Julio Cuartas, Asistente de la Vicerrectoría del Medio de la Pontificia Universidad Javeriana de la ciudad de Bogotá; y Julio César Cañón, profesor asociado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Mesa de Trabajo Número 1

Contexto socio económico

Coordinador: Diego Fernando Hernández Losada

En esta mesa de trabajo hubo un intercambio de visiones respecto al tema tratado, más que la construcción de unas conclusiones.

La mesa de trabajo inició la discusión abordando la siguiente pregunta: ¿Cuáles considera que han sido las fallas que no han permitido cuantificar correctamente el costo de los proyectos de infraestructura, siendo este un tema prioritario para el desarrollo del país? En la discusión se incluyeron las dimensiones de tiempo, de calidad y de pertinencia. También se planteó la pregunta acerca de lo que están haciendo las facultades de ingeniería al respecto.

En lo que se refiere al papel de las universidades frente a la problemática señalada, se considera necesario que las universidades incluyan en sus currículos de ingeniería, asignaturas que permitan introducir de manera transversal el estudio de casos que muestren a los y las estudiantes las causas u orígenes de los sobrecostos en las obras de infraestructura. Existen materias, dentro del currículo, como la evaluación de proyectos por ejemplo, que permitirían hacerlo. Así mismo, se deben implementar metodologías que permitan un mayor contacto con la realidad, no sólo de los estudiantes sino también de los docentes. Del mismo modo, se requiere un gran trabajo interdisciplinario, por ejemplo a través de talleres, que involucren en los proyectos, además de los aspectos técnicos, los económicos y ambientales.

Como ejemplo, se hizo referencia a trabajos realizados en la Universidad de los Andes; tales como la metodología PBL (aprendizaje basado en problemas). Éste es un proyecto interdisciplinario que los estudiantes realizan durante su primer semestre y a mitad de la carrera.

En muchas facultades de ingeniería los programas de formación hacen énfasis en la adquisición de habilidades para participar en los procesos de contratación que cada vez son más complejos y para los que se requieren habilidades de negociación. Para una formación sería y responsable de los ingenieros, se debe

tener en cuenta el contexto. Todas estas propuestas formativas, resaltan la importancia de una buena formación de los maestros.

Entre los problemas asociados a la contratación se señalaron, entre otros, los siguientes: la gran complejidad en los sistemas de contratación del país; la ausencia de un plan grande y ambicioso por parte de los gobiernos acerca de las prioridades de largo plazo en el tema; el hecho de que la contratación estatal esté en manos de profesionales que, generalmente, no son de las disciplinas de la ingeniería; la politiquería presente en los procesos de contratación (se mencionó explícitamente el caso de la infraestructura).

Respecto de las universidades, se señaló que, actualmente, admiten estudiantes muy jóvenes y con muchas falencias en su proceso de formación secundaria. Estas falencias deben solucionarse en la universidad, lo que dificulta los procesos de formación propios de la formación superior disciplinar. La ingeniería también es humanista: esta dimensión exige que en los currículos se incluya la formación del compromiso social en los futuros ingenieros. Este aspecto se considera muy importante, ya que ello permitiría una formación responsable de los ingenieros, lo que puede redundar en un trabajo más profesional y ético en las labores propias, por ejemplo en las obras de infraestructura, lo que evitaría sobrecostos al país y a las instituciones.

Para poder enfrentar la problemática señalada, se hace necesario involucrar a otros actores, por ejemplo a las asociaciones profesionales y a las comunidades involucradas en las obras. Se deben establecer mecanismos de control. Es necesario que el desarrollo técnico de las obras esté en manos de ingenieros.

En cuanto al papel de las universidades, se planteó que deben ejercer un liderazgo importante tanto en la búsqueda de soluciones a la problemática del país en lo relativo a la infraestructura, como en la orientación y asesoramiento de los órganos de gobierno en la toma de las decisiones al respecto.

Mesa de Trabajo Número 2

Contexto laboral

Coordinador: Julio Mario Rodríguez Devis

La mesa estudió la articulación entre los cambios en el contexto laboral y los programas académicos ofrecidos por las universidades.

Observaciones generales

La mayoría de las Instituciones de Educación Superior (IES) están respondiendo a las diversas demandas del sector laboral con diferentes propuestas, bajo parámetros normativos definidos por los diferentes agentes del estado, como son el Ministerio de Educación y el ICFES, entre otros. Las universidades están analizando, mejorando y modificando sus programas académicos permanentemente para adecuarse a la demanda laboral.

Así mismo, es claro que las universidades, en general, han invertido más tiempo y recursos en hacer actividades de acercamiento con las empresas (foros, encuentros, invitaciones directas a participar en diferentes actividades, creación de oficinas de transferencia, unidades de apoyo a empresas, etc.), que lo que han hecho las empresas hacia las universidades. En la mayoría de los casos, la respuesta del empresariado es pobre.

A continuación se hicieron las siguientes consideraciones y propuestas:

I. Relacionadas con la calidad

Las IES han acogido las condiciones normativas y han participado en su elaboración y evaluación: Registro calificado, Acreditación, ECAES, tarjetas profesionales de los Consejos Profesionales que regulan y vigilan el ejercicio de las profesiones...

En algunos casos, la acreditación se trabaja puntualmente para obtener la certificación; pero cada vez más se toma como una actividad permanente de mejoramiento de la calidad.

La estrategia de participar en estos procesos permite certificar el interés de las universidades por analizar el entorno laboral y responder a sus demandas con la calidad de sus programas y el seguimiento a sus egresados.

2. Integración con el entorno

No obstante lo anterior, se considera que aún falta mucho trabajo para responder adecuadamente a los retos que plantea el numeral precedente a las IES:

- Deben intervenir más agresivamente en la discusión del país que queremos y, si es posible, liderar los procesos.
- Deben trabajar más con el gobierno, el sector empresarial y los sectores sociales para conocer sus necesidades y darles respuesta de manera oportuna, eficaz y autónoma.
- Deben conocer mejor las problemáticas y las necesidades del entorno.
- No obstante la mirada cortoplacista de la mayoría de las empresas, es necesario desarrollar una estrategia de mirada hacia los cambios y necesidades futuras a los que se verán abocados los egresados y proponer programas académicos acordes a dichas dinámicas.

3. En relación con la empresa

Las empresas, debido al contexto económico y social en el que se han desarrollado, se comportan de forma peculiar, lo que hace que demanden profesionales con determinadas características. En general, las empresas:

- Propenden al inmediatismo. No están interesadas en invertir en proyectos de mediano y largo plazo. Exigen respuestas y hacen planeación de recursos para el “día a día”.
- Tienden al atraso tecnológico. La inmensa mayoría de las empresas tienen atraso tecnológico en sus estructuras productivas, por lo que demandan profesionales para manejar esas tecnologías.
- Piden profesionales toderos. Prefieren profesionales que hagan de todo, desde labores de ingeniería hasta de administración y ventas. Así mismo, a los tecnólogos, que hagan labores de ingeniería. Los profesionales altamente cualificados y especializados tienen problemas para conseguir empleo.
- Presentan alta rotación laboral. La permanencia de los ingenieros en las empresas es corta, pues éstas evitan las cargas laborales haciendo que se

- retiren. Esto hace que la cualificación y la experiencia que el ingeniero va adquiriendo en su carrera profesional no sea valorada.
- Abusan de las pasantías. Para reducir costos, usan a los estudiantes que hacen sus pasantías en las empresas de forma altamente intensiva y en diversas labores.

No obstante lo anterior, se les exige pertenencia y compromiso.

Se aclara que hay excepciones en las empresas, pues algunas, en especial las grandes empresas y las que son intensivas en capital intelectual y conocimiento, valoran la cualificación del ingeniero.

4. Características del profesional egresado

Como consecuencia de lo anterior, el profesional egresado:

- Rota mucho en áreas que no es posible anticipar. Frecuentemente ejerce en sus empresas labores diferentes a las relacionadas con el conocimiento adquirido en la universidad.
- Se debe adaptar rápidamente al entorno. Desarrolla una especial capacidad para adaptarse a los requerimientos laborales de la empresa y lo hace eficientemente.
- Necesita distintas habilidades. El egresado requiere no solamente competencias en su área, sino que necesita habilidades relacionadas con la gestión de las organizaciones y especialmente para liderar grupos multidisciplinarios.
- No son locales. Los egresados tienen gran movilidad geográfica, lo que les exige adaptarse a condiciones locales, nacionales e internacionales particulares.

En general los ingenieros se adaptan fácilmente a entornos diversos.

5. Estructura académica

- Tener programas flexibles e innovativos. Las IES están flexibilizando sus programas académicos y han propuesto nuevos programas que se ajustan a las demandas. Algunos consideran que los programas académicos clásicos no pueden responder a los nuevos conocimientos y habilidades que la

empresa requiere, en especial a la necesidad de tecnologías convergentes. Para responder, se propone:

- Áreas básicas fuertes, en especial en ciencias, matemáticas y ciencias de la ingeniería. Las electivas de profundización, la educación continuada, los diplomados y las especializaciones deben responder rápidamente a la demanda.
- En los programas de maestrías y doctorados las investigaciones deben ser realizadas conjuntamente con las empresas.
- Reducir el tiempo y usar nuevos métodos de aprendizaje fortaleciendo el auto aprendizaje que servirá para continuar adquiriendo conocimientos y habilidades a lo largo de su carrera profesional. El bilingüismo es estratégico.
- Diseñar las prácticas y pasantías involucrando a las empresas y a los responsables en las universidades. Dichas pasantías deben realizarse a lo largo de los semestres. Conformar redes locales.
- Crear y fortalecer estructuras de apoyo. Algunas universidades están creando estructuras de enlace con el sector empresarial y se han venido consolidando los programas de extensión. Sin embargo, debe haber una posición más clara de las universidades en la inversión de recursos para la creación y consolidación de:
 - Comités de apoyo a empresas
 - Comités Universidad – Empresa – Estado – Comunidad
 - Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros de Innovación y Centros de Investigación
 - Programas de emprendimiento

La dinámica fundamental del cambio depende del personal académico de las universidades. Es usual que el docente tenga un pensamiento conservador y sea adverso a propuestas novedosas, por lo que se necesita cambiar la actitud del docente incentivando el cambio y evitando las rutinas. Así mismo, la administración es renuente a ajustar sus procesos y procedimientos a las nuevas necesidades, por lo que la gestión se debe flexibilizar y volver eficiente.

6. Propuestas a ACOFI

- Realizar acciones conjuntas con el gobierno, el sector productivo y la sociedad para conocer necesidades y tendencias de cambio en lo tecnológico, industrial, empresarial y laboral

- Fortalecer la relación de las facultades con la empresa y con los sectores sociales
- Divulgar experiencias exitosas de emprendimiento
- Fortalecer el conocimiento y desarrollo de pedagogías innovadoras de aprendizaje
- Promover alianzas entre universidades nacionales para desarrollar programas conjuntos

Los grandes retos para las universidades

- Adaptarse rápidamente a los cambios del entorno y prepararse e intervenir en los cambios futuros de la sociedad.
- Evitar que la universidad se convierta en empresa y la empresa, en universidad. Ambos actores son necesarios y deben aprender mutuamente de sus fortalezas y sus logros.

Mesa de Trabajo Número 3

Contexto científico y tecnológico

Coordinador: Carlos Enrique Arroyave Posada

Inicialmente, se llegó al acuerdo de que el país puede confiar en que sus escuelas de ingeniería asumirán la tarea de comenzar a preparar a los ingenieros para ser competentes en la innovación de las empresas y la sociedad.

Entre las estrategias para lograrlo se proponen las siguientes:

- Trabajar por la desmitificación de los conceptos de ciencia y tecnología.
- Procurar tornarse partícipes preponderantes en la definición de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.
- Propugnar por unas políticas de estado que incentiven y acompañen a las instituciones de educación superior y a sus facultades de ingeniería, en este propósito de cambio.
- Participar cada vez más activamente en una interacción de múltiples facetas entre la universidad, la empresa y el estado, con énfasis en las pequeñas y medianas empresas.
- Implementar transformaciones curriculares y estrategias pedagógicas que lleven de la asignatura tradicional al trabajo de identificación y solución de problemas, por proyectos y actividades integradoras que consideren aspectos como el manejo de la transferencia de tecnología y teniendo en cuenta el tema de la propiedad intelectual, buscando finalmente tener una formación integral más crítica y sistémica.
- Lograr currículos que respondan de manera integral a los requerimientos para preparar el ingeniero con competencias en innovación.
- Propender por facultades de ingeniería con mayores recursos y, a la vez, con mayor autonomía.
- Reconocer el entorno regional de cada facultad, para particularizar los modelos a desarrollar.
- Constituir a los grupos de investigación y a los programas de maestría y doctorado, en opciones fundamentales para cualificar las diferentes acciones relacionadas con el reto de formar los ingenieros para la innovación en Colombia.

- Promover la realización de doctorados encaminados a formar los doctores que requieren las empresas, que apunten a la solución de problemas pertinentes a las mismas y que, a la vez, ayuden al fortalecimiento de la relación universidad – empresa.
- Orientar los esfuerzos para que el trabajo de los grupos de investigación de las facultades de ingeniería, logre proyectar sus desarrollos científicos y tecnológicos hasta las empresas, tornándolos en verdaderas innovaciones.
- Generar puntos de encuentro entre la academia y las empresas, mediante la organización de actividades como foros, paneles, seminarios, etc., que permitan la presentación tanto de los resultados de los grupos de investigación, como de las necesidades y problemas empresariales.
- Estimular la interacción entre las diferentes facultades de ingeniería, procurando su complementación y el aprovechamiento de las sinergias.
- Emular casos como el malayo y el catalán, de manejo nacional o regional del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, que han conducido a tener unas sociedades cuyo desarrollo está basado en la innovación. Para ello, la ingeniería y sus escuelas juegan un papel protagónico.
- Considerar la opción del trabajo alrededor de “tecnópolis” o regiones y ciudades en las que se logre construir una red de entidades públicas y privadas, que se complementen en el desempeño de sus labores de ciencia, tecnología e innovación, de cuyo engranaje hacen parte esencial las facultades de ingeniería, tanto con la formación de ingenieros, como con la realización de investigaciones y la aplicación de conocimientos.
- Reconocer los métodos de trabajo de la medicina, las artes y otras formas de conocimiento, para lograr una formación que responda a la interdisciplinariedad y a la ingeniería concurrente.

Mesa de Trabajo número 4

Ética

Coordinador: Carlos Julio Cuartas Chacón

En la guía que se preparó para el desarrollo del trabajo de la mesa se indicó como objetivo, formular propuestas concretas para reforzar la dimensión ética del ejercicio profesional de la ingeniería en el país, también plantear propuestas en relación con “la formación de los ingenieros en el aspecto de la ética”. Por lo tanto, las preguntas presentadas al grupo de trabajo se orientaron hacia la elaboración de “propuestas concretas”, en primer lugar, para “contrarrestar los problemas éticos que presenta actualmente el ejercicio de la ingeniería en Colombia”; y en segundo término, para “reforzar la formación ética en los programas de formación de ingenieros en el país”. Si bien la discusión de la mesa se basó en estas indicaciones, el desarrollo de las intervenciones permitió un análisis más general, no necesariamente seguido de una propuesta específica.

Al tratar el tema de la ética en el ámbito de la formación universitaria y del ejercicio profesional, se debe tener presente su relevancia, no sólo para la ingeniería, sino también para las demás profesiones y disciplinas, especialmente si se consideran los problemas de corrupción que afectan al mundo contemporáneo. Tal vez, en el caso de la ingeniería y en particular en lo relativo a la contratación, las grandes sumas de dinero que se ponen en juego y la evidencia manifiesta de la calidad de obras y servicios que, con cierta recurrencia, merecen la atención de las noticias, hacen más visibles y notorios los problemas que se presentan al respecto.

Por otra parte, debe recordarse que el entorno del asunto ético es muy amplio y va más allá del ejercicio profesional, pues se inscribe en términos culturales y tiene relación con la situación social, la pobreza, la injusticia y la desigualdad. En este contexto, la ética constituye un eje importante para el análisis del medio familiar y ciudadano, que son fundamentales en la adopción de determinadas conductas. Además, tiene que ver también con el grado de responsabilidad y eficiencia que caracterizan una determinada gestión y, por supuesto, con el cuidado de la dimensión ambiental en la actividad humana. No hay que olvidar que la contaminación y los daños ambientales hacen referencia a comportamientos que claramente se pueden analizar desde la ética.

Ahora bien, el acceso a la información, cada vez más fácil, aumenta las posibilidades de transparencia en la gestión de profesionales, empresas e instituciones, aunque sigue siendo precaria la acción de denuncia, siempre condicionada por la falta de garantías y por las represalias que generalmente ocasiona, en especial dentro del mundo de la contratación. Sin embargo, deben reconocerse los progresos que se han logrado en este sentido, los cuales permiten contemplar con algún optimismo el futuro, en lo que tiene ver con el ejercicio ético de las profesiones. Por supuesto, debe advertirse que estos cambios y progresos, por ser de orden cultural, son muy lentos.

No hay duda de que, ante la corrupción, la primera medida es el castigo, la acción de la justicia que debe ser fortalecida, iniciativa que, en el ámbito de la ingeniería, está relacionada con el trabajo que adelantan los Consejos Profesionales como entes reguladores del ejercicio profesional. Un asunto particular que merece especial atención, es la contratación de estudiantes por las firmas de ingeniería, no sólo en cuanto a la responsabilidad que esto conlleva, sino también al debido reconocimiento salarial.

Está claro que todo lo que contribuya a asegurar el acatamiento de leyes y normas del orden jurídico, es fundamental en el trabajo de construcción de una cultura alrededor de la ética. De igual forma, se podría pensar en una acción de las facultades en relación con sus egresados, no sólo en términos de formación permanente, sino también de seguimiento en el caso de problemas particulares. La universidad que acreditó al graduando, podría ejercer una acción tutelar en ciertos momentos que, sin duda, tendría efectos en sus antiguos alumnos. Ésta sería una forma de sanción social. Por supuesto, dichas acciones no se pueden reducir al ámbito punitivo. La labor educativa tiene especial significado en la tarea de mejorar las condiciones éticas de una sociedad.

Asuntos como el debido crédito a los autores en los trabajos de investigación son fundamentales en el desarrollo de una actividad académica que considere seriamente la dimensión ética, que, en el caso de la propiedad intelectual, con las facilidades que adicionalmente ofrecen los medios digitales, se encuentra obviamente amenazada.

En relación con los cursos de ética, considerados importantes, se hace notar que no necesariamente deben ser referidos a la profesión, que requieren un componente importante de contextualización y que se verían enriquecidos

con el estudio de casos; que solamente se deberían ofrecer al final de los estudios universitarios, cuando se tiene una mejor perspectiva de la actividad profesional y las responsabilidades que implica; todo ello procurando que la calidad de estas asignaturas evite su consideración de “costuras”, es decir, como simples requisitos que no aportan mucho a la formación del estudiante. En este sentido parece indispensable que se integren dentro de un esquema preciso de formación socio-humanística que se establezca en el currículo de la carrera. Sin embargo, sobre el ofrecimiento de estas asignaturas no siempre hay acuerdo, pues algunos consideran que la formación ética es fundamentalmente una labor que supera la enseñanza y se ubica en términos de vivencias.

Si bien la labor en relación con los estudiantes debe revisarse permanentemente con el fin de afinar las estrategias adoptadas para su formación ética, no menos importante es el examen que continuamente se requiere en lo relativo a los profesores y directivos universitarios. Su desempeño en la cotidianidad tiene serias consecuencias en el comportamiento que asumen los estudiantes. De todos es sabido que en el ámbito de la conducta humana y los valores que la rigen, el testimonio de vida tiene mayor influencia que las lecciones teóricas, los documentos y otras prácticas pedagógicas que en ocasiones son totalmente desvirtuadas por la falta de coherencia entre los hechos que tienen lugar en el aula o la institución educativa y el discurso, los planteamientos teóricos y las indicaciones que se formulan al respecto.

Una acción que deberían considerar las universidades para promover la ética, es el espacio de cátedras abiertas que, más allá del entorno curricular de las carreras, podrían retomar el tema con estrategias muy diversas y para poblaciones más amplias.

En relación con la Declaración de Atlanta, documento aprobado en el Foro *Ética e integridad en la provisión de servicios de ingeniería*, convocado por la Academia Panamericana de Ingeniería, y que tuvo lugar los días 19 y 20 de septiembre de 2006, parece conveniente que ACOFI retome su contenido, lo analice y divulgue, de tal forma que las consideraciones recogidas, los principios fundamentales reconocidos y los compromisos adquiridos puedan ser utilizados de la mejor manera posible. De esta forma se podría articular el trabajo de la Asociación con el de otras entidades que vienen adelantado un trabajo al

respecto, como son UPADI⁴², NSPE⁴³, ASCE⁴⁴ –en esta Reunión hubo una presentación de esta Corporación–, y ASME⁴⁵.

En igual sentido, se ha propuesto la conformación de una Comisión Permanente de ACOFI que haga un seguimiento continuo al desarrollo de los estudios y las recomendaciones que se convengan para fortalecer la formación ética de los estudiantes de ingeniería, así como el ejercicio profesional de acuerdo, no sólo con las disposiciones legales vigentes, sino también con principios y valores establecidos en la ética de la profesión. Una estrecha relación con los Consejos Profesionales, con el COPNIA⁴⁶ en particular, sería importante para fortalecer estas gestiones. Uno de los temas que podría analizarse de manera específica sería la exigencia de la tarjeta profesional para los ingenieros que ejercen una labor universitaria como profesores.

⁴² Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros

⁴³ National Society of Professional Engineers

⁴⁴ American Society of Civil Engineers

⁴⁵ American Society of Mechanical Engineers

⁴⁶ Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Mesa de Trabajo Número 5

Evaluación de la calidad de la formación de los ingenieros a la luz de la responsabilidad social

Coordinador: Julio César Cañón Rodríguez

La identificación y caracterización de los fines, fundamentos, estrategias e instrumentos dirigidos a evaluar las diferentes dimensiones de la calidad de los programas de ingeniería requieren la atención de la comunidad académica y se nutren de sus experiencias y de la convicción de que la evaluación y el mejoramiento son esenciales para que instituciones y programas cumplan su responsabilidad frente a la sociedad. La Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería ofrece el escenario apropiado para valorar la naturaleza y alcances de las responsabilidades del estado y las instituciones de educación superior, y para examinar las estrategias e instrumentos de evaluación de calidad de los programas de ingeniería desde la perspectiva del compromiso con el mejoramiento, la preservación del rigor académico y la defensa de los valores y la ética, tanto en la formación como en el ejercicio profesional.

Con la autorización del ICFES, se utiliza como referente para la discusión el documento preparado para la fundamentación de la componente común de la prueba de Estado ECAES que se aplica a egresados de programas de ingeniería. Se trata de formular propuestas dirigidas a propiciar la evaluación como parte integral de los procesos formativos y como insumo de mejoramiento y orientación para las instituciones, los programas, las comunidades académicas y los estudiantes evaluados.

El coordinador de la mesa presentó a los asistentes un resumen de los antecedentes y evolución del tema propuesto para discusión: “La responsabilidad social vinculada a la evaluación de la calidad de programas de ingeniería”. Una vez expuestas las consideraciones básicas se procedió a seleccionar un relator.

Para canalizar adecuadamente el trabajo de los asistentes se conformaron grupos cuyas discusiones se orientaron alrededor de las siguientes líneas temáticas:

- Valor agregado a la calidad de los programas de ingeniería en el país por las estrategias e instrumentos de evaluación, interna y externa.
- Papel y responsabilidades del estado, de las instituciones de educación superior y de las comunidades académicas en la construcción de una *cultura de la evaluación y el mejoramiento*
- Efecto sobre los diseños curriculares y los proyectos educativos de la aplicación de distintas estrategias e instrumentos de evaluación de la calidad de instituciones, programas y egresados.
- Compromiso de la evaluación con el rigor académico y la defensa de los valores, la ética y el compromiso con la sociedad, tanto en la formación como en el ejercicio profesional de la ingeniería.
- Mecanismos y canales de participación de las comunidades académicas en el diseño, seguimiento y evaluación de resultados de los procesos de evaluación de la calidad de instituciones y programas de ingeniería
- Evaluación de calidad de los programas de ingeniería y uso de sus resultados como fuente de orientación para las instituciones, los programas, las comunidades académicas, los estudiantes y, sobre todo, para la sociedad
- Uso mediático y aprovechamiento publicitario de los resultados de los procesos de evaluación considerados como desviaciones del uso deseable: la orientación y el mejoramiento de los programas de ingeniería.

Conclusiones de la Mesa

La discusión en la mesa resultó de particular interés por el número y representación de los programas participantes. Los asistentes abordaron los temas propuestos conservando como hilo conductor la perspectiva central sobre evaluación de la calidad de la formación de los ingenieros a la luz de la responsabilidad social. Las conclusiones de la mesa, presentadas en la sesión plenaria del viernes 19 de septiembre de 2008 ante cerca de trescientos profesores y directivos de las instituciones colombianas de formación de ingenieros que participaron en la Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, fueron acogidas y respaldadas por unanimidad. Los elementos esenciales de dichas conclusiones se presentan a continuación.

En general la evaluación ha propiciado el reconocimiento de la importancia de disponer de estrategias, mecanismos e instrumentos de diagnóstico y mejoramiento, a partir de resultados. En algunos casos, no obstante, a pesar

de los esfuerzos de las comunidades académicas participantes en los procesos de evaluación, las intenciones de mejoramiento superan a las acciones concretas y, en ese sentido –salvo por algunas formalidades y prácticas que logran atenderse–, el valor agregado por la evaluación es relativamente bajo.

Es necesario superar el aislamiento de las distintas expresiones de evaluación, de tal forma que las diversas acciones en ese sentido, alcancen una dimensión integral e integradora, coherente y sólida, favorable a los planes de mejoramiento de la calidad de la educación superior. No parece adecuado persistir en el desarrollo de iniciativas que evalúan por separado, y con criterios en ocasiones divergentes, a las instituciones, a los programas y a los actores del proceso formativo.

La evaluación de la contribución de la evaluación de la calidad de la formación de ingenieros en el marco de la responsabilidad social de las instituciones y los programas, debe incluir la valoración de las condiciones laborales de los profesores y funcionarios, el clima institucional y las relaciones con el entorno. En un debate amplio y permanente sobre la calidad de la educación en ingeniería, urgen escenarios de discusión que convoquen y comprometan a la sociedad representada en el gobierno, las instituciones de educación superior y la comunidad académica de ingeniería.

Son apreciables las interferencias de los instrumentos de evaluación de la calidad con los proyectos educativos de las instituciones. En el caso de los exámenes de estado ECAES, por ejemplo, la influencia se califica como negativa porque la estrategia de evaluación de los egresados ejerce presión sobre las instituciones y los programas, forzando ajustes encaminados a reaccionar frente a resultados inmediatos con propuestas de corto plazo para mejorar la imagen social. La acreditación voluntaria, por otra parte, se percibe como fuente de una influencia más positiva al propiciar la autoevaluación y el mejoramiento como ejes del crecimiento institucional y del desarrollo de los programas.

En relación con el rigor académico y los valores, es posible favorecerlos con la aplicación juiciosa de los procesos de autoevaluación y acreditación, pero en cambio resulta discutible su preservación como resultado de la aplicación de pruebas de estado cuyos resultados son puntuales, de corto plazo y sin conexiones sensibles con los niveles de exigencia y la formación en valores. El uso mediático de los resultados de las pruebas de estado es uno de los aspectos

negativos de mayor impacto en la percepción social de la calidad de los programas de formación de ingenieros, toda vez que los “escalafones institucionales” promovidos por los medios de comunicación, al margen de una valoración juiciosa y equilibrada, distorsionan los esfuerzos y realizaciones de las instituciones y los programas, y producen una imagen social afectada por la propaganda y la interpretación utilitarista de los resultados. Es reprochable este uso de los resultados y debe ser enmendado con estrategias de confidencialidad orientadas a privilegiar el empleo de la información como insumo de evaluación y mejoramiento académico.

Los canales y las estrategias de participación deben permitir que quienes actúan en procesos de evaluación, bien sea desde sus instituciones en los procesos de autoevaluación, o bien como pares académicos, tengan total claridad sobre los fines, propósitos, alcances y formalidades de sus tareas. Asimismo, la participación de los profesores en las etapas de construcción de las pruebas de estado —contribuyendo con la preparación de las preguntas— no debe sustituir su presencia crítica en la discusión, definición y evaluación de los objetivos de mayor jerarquía de estos instrumentos.

Las comunidades académicas de ingeniería deben definir el perfil básico esencial de cada especialidad profesional para formular, a partir de ese perfil, las estrategias e instrumentos de evaluación que, sin afectar la autonomía universitaria, permitan proponer a la sociedad programas de formación de ingenieros, diseñados con rasgos específicos para responder a las necesidades mundiales, nacionales, regionales o locales. Los resultados de las pruebas de estado no deben utilizarse para redefinir perfiles académicos o justificar reformas curriculares.

En relación con las definiciones y lineamientos necesarios para determinar la estructura de las pruebas de estado aplicadas a egresados de programas de ingeniería y acordar sus especificaciones, se concluye que tales elementos deben corresponder a una visión global de la calidad de las instituciones y los programas, de tal forma que sirvan al propósito de identificar las competencias de los egresados de los programas de ingeniería, en el marco de un sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior.

Así mismo, es deseable que, en la construcción de los instrumentos empleados en las pruebas de estado, se considere la experiencia de quienes han hecho un

trabajo significativo de investigación, aprendizaje y desarrollo en la construcción y validación de preguntas para pruebas semejantes, y se incluya en el diálogo a las organizaciones académicas, nacionales e internacionales que orientan los lineamientos de formación en ingeniería.

Ponencias orales,

Pósteres

y Experiencias exitosas

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI – convocó su XXVIII Reunión Nacional para reflexionar acerca del tema central del año 2008: “*Las facultades de ingeniería y su aporte al desarrollo del país*”

El tema propuesto se estudió tanto en los Foros preparatorios como en la Reunión Nacional, analizándolo de acuerdo con los siguientes ejes temáticos: contexto socioeconómico, contexto laboral, contexto científico-tecnológico y ética.

La temática planteada convocó a la comunidad académica comprometida en la formación de ingenieros, generando una participación entusiasta. La muestra de esta participación son los noventa y tres (93) trabajos presentados en la modalidad de ponencias orales, pósteres y experiencias exitosas del vínculo universidad - empresa, fruto del interés y del esfuerzo de los profesores. La distribución de los trabajos presentados, de acuerdo con los ejes temáticos y las experiencias exitosas, es la siguiente:

- Contexto socio económico: 33
- Contexto laboral: 6
- Contexto científico tecnológico: 41
- Ética: 8
- Experiencias exitosas: 5

Los trabajos presentados por los profesores pueden encontrarse en las memorias de la Reunión Nacional: *Las facultades de ingeniería y su aporte al desarrollo del país*.

Cartagena de Indias. Colombia. Septiembre 17 al 19 de 2008



Capítulo 3

Conclusiones



Con el fin de encontrar las tendencias planteadas, tanto en los Foros preparatorios como en las actividades desarrolladas en la XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, el día 2 de marzo, se reunió en la sede de ACOFI, un comité *ad hoc*, formado por las siguientes personas: Francisco Rebolledo, decano académico de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá; José Luis Villa, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar; Carlos Julio Cuartas de la Vicerrectoría del Medio Universitario de la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá y Eduardo Silva, Director Ejecutivo de ACOFI. Tras analizar la documentación generada en los Foros y en la Reunión Nacional, se encontraron algunas tendencias a las que se les dio el aspecto de conclusiones provisionales. El profesor Vicente Albéniz ha articulado dichas conclusiones alrededor de los cuatro ejes temáticos propuestos, dándoles el carácter de propuestas para la acción.

Propuestas

Con el fin de centrar el trabajo de los Foros preparatorios y de la Reunión Nacional a lo largo del año 2008, ACOFI propuso a la comunidad académica los siguientes objetivos:

- Conocer el aporte de las facultades de ingeniería al desarrollo del país y presentar cómo una enseñanza de excelencia de la ingeniería es fundamental para el desarrollo de la sociedad.
- Presentar experiencias exitosas para el desarrollo de cada uno de los temas planteados: contexto científico – tecnológico, contexto laboral, contexto socio-económico y ética, tanto en Colombia como en el mundo.
- Conocer propuestas relacionadas con el aporte de las instituciones de educación superior, del Estado y del sector productivo, para lograr que la enseñanza de la ingeniería sea una herramienta eficaz para el desarrollo del país.
- Generar un espacio académico para que directivos, docentes y estudiantes de las facultades de ingeniería y de las instituciones de educación superior, representantes del sector productivo, gubernamental y la sociedad en su conjunto, debatan alrededor del papel de las facultades de ingeniería en el desarrollo del país.

Estos objetivos se trabajarían teniendo en cuenta los cuatro ejes temáticos siguientes:

1. Contexto socioeconómico
2. Contexto laboral
3. Contexto científico tecnológico
4. Ética

Teniendo en cuenta los contenidos inherentes a cada uno de los objetivos y con el fin de sintetizar las propuestas nacidas tanto en los Foros preparatorios como en la Reunión Nacional, se ha creído oportuno focalizar estas propuestas alrededor del objetivo primero, desarrollado en las cuatro dimensiones que coordinan los ejes temáticos. Estas ideas, fruto del trabajo de los agentes formativos de las facultades de ingeniería, retornan ahora a las mismas instituciones colombianas de formación de ingenieros, para que se conviertan en acciones que promuevan respuestas concretas a las inquietudes planteadas, en el año 2006, *Retos en la formación del ingeniero para el año 2020*, esta vez desde la perspectiva del aporte al desarrollo del país que hacen y deben hacer las facultades de ingeniería.

Objetivo primero

Conocer el aporte de las facultades de ingeniería al desarrollo del país y presentar cómo una enseñanza de excelencia de la ingeniería es fundamental para el desarrollo de la sociedad.

Respecto del contexto socio-económico

- Los currículos de formación de ingenieros deben contener aspectos tales como la evaluación de proyectos (que permitirá a los futuros ingenieros enfrentar problemas como el sobrecosto de la infraestructura) y la preparación para participar en procesos de contratación (cada vez más complejos y para los que se requieren habilidades de negociación).
- El ejercicio de la ingeniería demanda una formación interdisciplinaria que subraye la importancia de la responsabilidad social y que utilice las metodologías adecuadas, como el aprendizaje basado en problemas o el estudio de casos, entre otros.
- Las facultades de ingeniería deben plantear sus procesos formativos teniendo en cuenta las características de los actuales estudiantes (muy jóvenes y con muchas falencias en su formación secundaria) y las crecientes dificultades que plantea un ejercicio profesional responsable y ético. Todo ello demanda analizar permanentemente la pertinencia de los programas.

- Los planteamientos anteriores exigen una muy buena formación de los profesores de las facultades de ingeniería.
- Para tratar de enfrentar las perversiones que presenta frecuentemente el ejercicio de la ingeniería, se considera necesario el compromiso de las asociaciones profesionales, la presencia de las comunidades involucradas en las obras y que el control técnico esté en manos de ingenieros.
- Las facultades de ingeniería tienen una gran responsabilidad, tanto en la búsqueda de soluciones a los problemas del país relacionados con la ingeniería, como en su función de orientar y asesorar a los órganos del gobierno en la toma de decisiones al respecto. Ello exige que, en las facultades de ingeniería, se promuevan análisis críticos sobre la estructura económica del país.
- En las facultades de ingeniería conviene suscitar un debate acerca de las relaciones entre sociedad e industria, los modelos alternativos de organización social a partir de la tecnología, la producción de conocimiento para la inclusión social y la pertinencia de la innovación.

Respecto del contexto laboral

- La mayoría de las Instituciones de Educación Superior están atentas a las demandas del sector laboral, las analizan y tratan de adecuar sus programas de formación al nuevo contexto. En este sentido, puede resultar útil consultar las estadísticas del Ministerio de Educación Nacional, en particular los datos del Observatorio Laboral.
- En general, las universidades han invertido más tiempo y recursos en acercarse a las empresas (foros, encuentros, invitaciones directas, creación de oficinas de transferencia, unidades de apoyo a empresas...) de lo que han hecho las empresas por acercarse a las universidades.
- En la mayoría de los casos, la acreditación de los programas y de las instituciones se ha convertido en un permanente ejercicio de mejoramiento de la calidad. Estos procesos demuestran el interés de las universidades por analizar el contexto laboral y responder a sus demandas, así como por hacer un seguimiento preciso a sus egresados.
- A pesar de las afirmaciones anteriores, las Instituciones de Educación Superior y las facultades de ingeniería en particular, deben conocer mejor la problemática laboral; deben trabajar más con el gobierno, con las empresas y con los demás sectores sociales; deben intervenir de modo más activo en las discusiones acerca de la construcción de un nuevo país; deben liderar los procesos de construcción de una nueva sociedad.
- Las facultades de ingeniería han de esforzarse y transformarse para preparar adecuadamente a sus estudiantes de modo que puedan insertarse en un

contexto laboral muy diverso del anterior y en permanente cambio. Para ello han de organizar programas de formación flexibles e innovadores, con una fuerte preparación en ciencias, matemáticas y ciencias de la ingeniería. Las materias electivas de profundización, la educación continua y las especializaciones han de responder con rapidez a las demandas de cada momento. Por su parte, en los programas de maestrías y doctorados, las investigaciones deberían realizarse juntamente con las empresas.

- Las propuestas formativas de las facultades de ingeniería deben propiciar el contacto de los estudiantes con la realidad del ejercicio de la profesión. Es importante la posibilidad de hacer pasantías y prácticas en las empresas, a lo largo de varios semestres, durante el proceso formativo. En estas actividades deben involucrarse los responsables de las universidades y de las empresas.
- Conviene crear o fortalecer unidades de apoyo para la relación entre universidad y empresa, tales como: comités de apoyo a empresas, comités Universidad-Empresa-Estado-Comunidad, centros de desarrollo tecnológico, centros de investigación e innovación, programas de emprendimiento...
- ACOFI podría liderar la relación de las facultades de ingeniería con el sector laboral realizando actividades conjuntas con el gobierno, el sector productivo y los demás sectores sociales; divulgando experiencias exitosas de emprendimiento; promoviendo alianzas entre universidades para desarrollar programas conjuntos; propiciando el conocimiento y desarrollo de estrategias innovadoras de aprendizaje.
- Las universidades se enfrentan a dos grandes retos: por un lado, adaptarse a los cambios sociales, preparándose para intervenir en la construcción de la nueva sociedad; por otro, evitar convertirse en empresa e intentar que la empresa no se convierta en universidad. Las dos instituciones son necesarias socialmente y deben colaborar de modo responsable, manteniendo cada una su propia identidad.

Respecto del contexto científico-tecnológico

- El país puede confiar en que sus facultades de ingeniería asumirán responsablemente la tarea de preparar a los ingenieros para que sean competentes en la innovación de las empresas y de la sociedad.
- Las facultades de ingeniería tienen que participar en la definición de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.
- Las facultades de ingeniería deben tener una presencia activa en las múltiples relaciones entre la universidad, el estado y las empresas, haciendo especial énfasis en las empresas medianas y pequeñas.

- Las facultades de ingeniería han de generar puntos de encuentro entre la universidad y la empresa, mediante actividades tales como foros, paneles, seminarios, etc., que permitan la presentación tanto de los resultados de los grupos de investigación como de las necesidades y problemas de las empresas.
- Conviene que las facultades de ingeniería revisen sus programas de formación con el objetivo de lograr una formación más integral, más crítica y más sistemática.
- En los programas de formación de ingenieros deben tener una presencia importante la identificación y solución de problemas propios, las actividades y proyectos integradores, la transferencia de tecnología, la propiedad intelectual, la innovación...
- Conviene que las facultades de ingeniería cuenten con mayores recursos y autonomía, y reconozcan su entorno regional para particularizar los modelos que van a desarrollar.
- Es muy conveniente estimular la interacción entre las diferentes facultades de ingeniería procurando su complementariedad y el aprovechamiento de sus sinergias.
- En el país existe una comunidad científica con muchas posibilidades. Hay que aprovechar sus capacidades para desarrollar conocimiento científico.
- Se debe promover la creación de grupos de investigación que orienten sus desarrollos científicos y tecnológicos hacia las empresas, tornándolos en verdaderas innovaciones.
- Las facultades de ingeniería deben comprometerse con la formación en maestrías y doctorados. Dicha formación en maestrías y doctorados ha de orientarse a la solución de los problemas y necesidades que tienen las empresas y al fortalecimiento de las relaciones entre las universidades y las propias empresas.
- El trabajo alrededor de "tecnópolis" (ciudades o regiones en las que se logre construir una red de entidades públicas y privadas que se complementen en el desempeño de sus labores de ciencia, tecnología e innovación) ofrece una posibilidad única para las facultades de ingeniería, tanto en la formación de ingenieros, como en la realización de investigaciones y en la aplicación de conocimientos.

Respecto de la ética

- La labor educativa tiene especial significado en la tarea de mejorar las condiciones éticas de la sociedad. El papel de la universidad es esencialmente formativo y tiene relación con actitudes y valores. En las actuales circunstancias, esta tarea debe reforzarse, insistiendo en el sentido de servicio a la sociedad que debe caracterizar el ejercicio profesional.

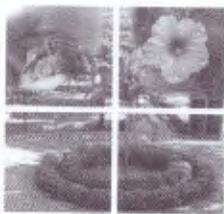
- En relación con los cursos de ética, no siempre hay acuerdos, pues hay quienes consideran que la formación ética supera la enseñanza y se ubica primordialmente en el ámbito de las vivencias.
- En el caso de ofrecer cursos de ética, conviene que estos no se restrinjan estrictamente a la profesión. Una buena estrategia de formación podría ser el estudio de casos. Deberían ofrecerse al final de los estudios universitarios, cuando el estudiante puede tener una mejor perspectiva de las responsabilidades que implica el ejercicio de la profesión. De todos modos, la calidad de estos cursos debe ser tal que evite considerarlos como un simple requisito.
- Las universidades podrían promover la formación ética en el espacio de cátedras abiertas que, más allá de la estructura curricular de las carreras, propicien la reflexión acerca de temas esenciales, comprometiendo a poblaciones más amplias.
- La dimensión ética debe estar presente en todas las actividades de una facultad de ingeniería, tanto en el ejercicio formativo e investigativo de los profesores, como en la organización, administración y gestión de la propia facultad. En el ámbito de la conducta humana, el testimonio de vida tiene más influencia que todos los discursos y lecciones teóricas.
- Los estudiantes de ingeniería son formados (o deformados...) en la dimensión ética, por todas las actividades formativas y por el “clima institucional” en que se desarrollan.
- Se podría pensar en una acción de las facultades de ingeniería respecto de sus egresados, no sólo en términos de formación permanente, sino en cuanto a un seguimiento concreto en el caso de problemas particulares. La universidad que acreditó al graduando, podría, en ciertos casos, ejercer con él una acción tutelar. Esta acción no debería reducirse al ámbito punitivo, sino que debería convertirse en una ocasión formativa.
- Resulta de gran importancia la evaluación de los procesos de formación en las facultades de ingeniería, como expresión de su responsabilidad social. En este sentido, es necesario superar el aislamiento de las distintas expresiones de evaluación, de tal forma que las diversas acciones que se llevan a cabo, alcancen una dimensión integral e integradora, coherente y sólida, favorable a los planes de mejoramiento de la calidad de la educación superior.
- En el caso de los ECAES, su influencia sobre los proyectos educativos se califica como negativa, desde el punto de vista de la responsabilidad social, porque los resultados obtenidos en las pruebas ejercen una presión sobre instituciones y programas que los lleva a forzar ajustes encaminados a reaccionar con propuestas a corto plazo para mejorar la imagen social.

- El uso mediático de los ECAES es uno de los aspectos negativos de mayor impacto en la percepción social de la calidad de los programas de formación de ingenieros. Este uso de los resultados es reprochable y debe ser enmendado con estrategias de confidencialidad, orientadas a privilegiar el empleo de la información como insumo de evaluación y mejoramiento académico.
- ACOFI podría retomar el contenido de la Declaración de Atlanta (aprobada en el Foro *Ética e integridad en la provisión de servicios de ingeniería*, convocado por la academia Panamericana de Ingeniería), para analizarlo y divulgarlo, de modo que los principios allí reconocidos y los correspondientes compromisos adquiridos, puedan ser utilizados de la mejor manera. De esta forma, el trabajo de ACOFI se articularía con el que hacen otras entidades como UPADI, NSPE, ASCE y ASME.
- ACOFI podría conformar una comisión permanente que hiciera seguimiento al desarrollo de los estudios y recomendaciones que convenga para la formación de los estudiantes de ingeniería. Para fortalecer el trabajo de esta comisión resultaría muy conveniente una estrecha relación con los consejos profesionales.

Anexo



Asistentes a los Foros Académicos, y a la XXVIII Reunión Nacional



ANEXO

Asistentes a los Foros Académicos y a la XXVIII Reunión Nacional

Agradecemos muy sinceramente a todos los participantes su contribución a esta construcción colectiva, fruto del trabajo de la comunidad académica de las facultades de ingeniería.

Primer Foro. Barranquilla

Coordinador: William Arnedo. Universidad Autónoma del Caribe

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Alberto Ocampo Valencia
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Alexis De La Hoz Manotas
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Alfredo Abuchar
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Alvaro Díaz Ch.
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Amalia Martínez
Universidad del Norte	Barranquilla	Amparo Camacho
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Ana Garrido De Correa
Sena	Barranquilla	Antonio Ovalle
Universidad del Sinú	Montería	Ariadna Pérez
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Armando Robledo
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Carlos Cuartas
Universidad de Sucre	Sincelejo	Carlos Vergara G.
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Claudia Baloco
Universidad Simón Bolívar	Barranquilla	Claudia Mora
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Danilo Torres Pimiento
Universidad del Norte	Barranquilla	Diego Gomez
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Eduardo De La Hoz C.
Universidad Católica Popular de Risaralda	Pereira	Eduardo Pelaez V.
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
Universidad del Norte	Barranquilla	Eduardo Zurh
Universidad de Antioquia	Medellín	Elkin Libardo Ríos Ortiz
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Enrique E. Niebles
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Enrique Santiago
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Evert De Los Ríos
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Fabián Ramos
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Francisco Javier Rebolledo
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Franz J. Quesada T.
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Gerardo Angulo Cuentas
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	German Castaño
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Giovanny Vasquez
Universidad del Norte	Barranquilla	Guillermo Valencia
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Gustavo Guzmán
Universidad de la Salle	Bogotá	Héctor Vega Garzón
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Heidy Mejía
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Hernando Cortes Escolar

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Hugo Mercado
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Hugo Ospina Cano
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Ignacio Camacho
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Ines Del Carmen Meriño
Universidad del Norte	Barranquilla	Ingrid Oliveros
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Iskandar Fraija
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Iván Tovar O.
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Ivette Jiménez G.
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Jaime Acevedo Chedid
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Jaime Vélez Zapata
Universidad del Norte	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Jesus Franco
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Jhon De Avila Mercado
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Jorge Duque Pardo
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Jorge E. Balaguera
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Jorge Ibáñez Vega
Universidad del Sinú	Montería	Jose Fernando Machado
Universidad del Norte	Barranquilla	Jose Márquez
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Jose Penagos
Universidad del Norte	Barranquilla	Jose Rafael Capacho Portilla
Universidad del Sinú	Montería	Juan Carlos Chamorro
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Juan Manuel Vélez
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Justo Ramos M
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Leonor Zarate
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González A.
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Manuel Alarcón
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Maryorie Galofre
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Maryuris Charris Polo
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Mercedes Cely
Universidad del Norte	Barranquilla	Miguel Sotaquirá
Universidad del Norte	Barranquilla	Mildred Domínguez
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Nadia J. Olaya
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Naim Caba Villalobos
Universidad del Norte	Barranquilla	Nury Lopreira
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Olga Martínez
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Omar Francisco Rodríguez
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Oscar Acuña Camacho
Universidad del Sinú	Montería	Oscar Hoyos
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Osvaldo Chamorro
Universidad de Cartagena	Cartagena	Pedro Guardela Vásquez
Cámara Colombiana de la Infraestructura	Barranquilla	Pedro Gutierrez
Universidad del Norte	Barranquilla	Pedro Serna
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Ricardo Arjona
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Ricardo Saavedra
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Rita Jaramillo C.
Universidad de la Guajira	Riohacha	Roberto Rojano Alvarado
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Ruben Darío Sánchez
Universidad del Sinú	Montería	Sandra D' Hoyos

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Silvia Vidal
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Valmiro Maldonado
Universidad Pontificia Bolivariana	Montería	Vladimir Balza
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Waldo Lizcano G.
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	William Arnedo
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Yiniva Camargo

Segundo Foro. Cali

Coordinador: Edgar Quiroga. Universidad del Valle

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
Universidad Libre Seccional Cali	Cali	Adolfo García Arias
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Adolfo León Arenas
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Alberto Ocampo Valencia
Universidad del Valle	Cali	Alejandro Fernández
Universidad Católica Popular del Risaralda	Pereira	Alvaro Ignacio Morales Gonzalez
Universidad del Valle	Cali	Ángel Garcia Baños
Pontificia Universidad Javeriana	Cali	Aníbal Polania
Universidad del Valle	Cali	Argemiro Collazos Pino
Caja de Compensación COMFANDI	Cali	Armando Garrido Otoya
Universidad del Valle	Cali	Arturo Jurado Montaño
Universidad del Valle	Cali	Asfur Barandica
Universidad del Valle	Cali	Asnoraldo Cadavid Rios
Universidad del Valle	Cali	Aydeé Patricia Guerrero Zúñiga
Universidad del Valle	Cali	Carlos Arturo Lozano Moncada
Universidad de Antioquia	Medellín	Carlos Palacio
Universidad de San Buenaventura	Cali	Claudio Camilo González Clavijo
Universidad del Valle	Cali	Dario Henao Restrepo
Universidad del Valle	Cali	Diana María Vásquez Avellaneda
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Diego Fernando Hernández
Universidad del Valle	Cali	Edgar Quiroga Rubiano
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
Universidad del Valle	Cali	Efraín del Risco
Universidad Libre Seccional Cali	Cali	Fabían Castillo Peña
Universidad del Valle	Cali	Ferley Castro Aranda
Universidad Simón Bolívar	Barranquilla	Fernando Cárdenas
Universidad del Valle	Cali	Fernando Franco Arenas
Universidad del Valle	Cali	Francisco Hernández
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Francisco Javier Rebolledo Muñoz
Escuela Militar de Aviación	Cali	Geovacny Montaño
Universidad del Valle	Cali	Germán Villafañe
Universidad del Valle	Cali	Gilberto Areiza Palma
Universidad del Valle	Cali	Gladys Nayiber Caicedo Delgado
Universidad del Valle	Cali	Gonzalo Fernando Casanova
Universidad ICESI	Cali	Gonzalo Ulloa
Universidad del Valle	Cali	Harold Acosta Zuleta
Universidad del Valle	Cali	Héctor Angulo

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
Universidad del Valle	Cali	Héctor Cadavid Ramírez
Universidad del Valle	Cali	Hugo Cenén Hoyos Escobar
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Hugo Ospina Cano
Universidad del Valle	Cali	Irma Janneth Sanabria Gómez
Universidad del Valle	Cali	Iván Enrique Ramos Calderón
Universidad del Valle	Cali	Jaime Sánchez Rodríguez
Universidad del Norte	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
Escuela Militar de Aviación	Cali	Jenny Ariza
Universidad Autónoma de Occidente	Cali	Jesús Hermes Gamboa Latorre
Universidad del Valle	Cali	Jhonny Dave Gamboa Hernandez
Universidad del Norte	Barranquilla	Jorge Bris
Universidad del Valle	Cali	Jorge Enrique López
Universidad del Valle	Cali	Jorge Latorre Montero
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Jose Luis Villa
Universidad del Valle	Cali	José Miguel Ramírez Scarpeta
Corporación TECNNOVA	Medellín	Juan Camilo Quintero
Universidad del Valle	Cali	Juan Manuel Barraza Burgos
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González Araujo
Universidad de San Buenaventura	Cali	Luis Astorquiza
Universidad Católica Popular del Risaralda	Pereira	Luis Eduardo Peláez Valencia
Universidad del Valle	Cali	Luis Fernando Castro
Universidad del Cauca	Popayán	Luz Marina Sierra Martinez
Cámara Colombiana de la Infraestructura	Cali	Manuel José Bravo
Cámara Colombiana de la Infraestructura	Cali	María Claudia Álvarez
Universidad del Valle	Cali	María Elena Suárez
Universidad del Valle	Cali	Mariela García Vargas
Universidad del Valle	Cali	Mario Alejandro Pérez Rincón
Universidad del Valle	Cali	Martin Alonso Moreno Santander
Universidad del Valle	Cali	Mauricio Eduardo Fernández
Universidad del Valle	Cali	Mauricio Gaona
Universidad del Cauca	Popayán	Miguel Corchuelo
Universidad del Valle	Cali	Myriam Sánchez M.
Universidad del Valle	Cali	Norberto Urrutia Cobo
Universidad del Valle	Cali	Omar Javier Solazo
Universidad de Cartagena	Cartagena	Pedro Guardela Yásquez
Escuela Militar de Aviación	Cali	Peter Alvarado Prieto
Universidad del Valle	Cali	Ricardo Ramírez
Universidad del Valle	Cali	Rubén Camargo Amado
Universidad del Valle	Cali	Víctor Hugo Sánchez
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Waldo Lizcano Gómez

XXVIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería Participantes

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Adolfo León Arenas Landínez
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Adriana Gómez Cabrera
Universidad Sergio Arboleda	Bogotá	Colombia	Adriana Páez Pino
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Alberto Ocampo Valencia
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Alejandra María González Correal
Conferencista salida técnica	Cartagena de Indias	Colombia	Alfonso Cabrera
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Alfonso Lozano Montaña
Universidad Autónoma de Colombia	Bogotá	Colombia	Alfredo López Hernández
Universidad Tecnológica del Chocó	Quibdó	Colombia	Alicia Ríos Hurtado
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Aliex Trujillo García
Pontificia Universidad Javeriana	Santiago de Cali	Colombia	Álvaro Figueroa
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Álvaro Orozco Gutierrez
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Alvin Henao Pérez
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Amparo Camacho Díaz
Universidad de América	Bogotá	Colombia	Ana Josefa Herrera Vargas
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Andrea Bohorquez Sandoval
Universidad de Antioquia	Medellín	Colombia	Andrés Amell Arrieta
ANEIAP	Santiago de Cali	Colombia	Andrés Felipe Hurtado Martínez
Universidad de San Buenaventura	Medellín	Colombia	Andrés Felipe Villegas Flórez
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Andrés Torres Velásquez
Universidad Pontificia Bolivariana	Montería	Colombia	Antonio José Fernández Patemina
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Antonio Mejía Umaña
ACOFI	Bogotá	Colombia	Arley Palacios Chavarro
Universidad Popular del Cesar	Valledupar	Colombia	Armando Luis Cotes De Armas
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Arturo De Zan
Universidad Libre - Bogotá	Bogotá	Colombia	Astrid Altamar
Tecnológico Comfenalco	Cartagena de Indias	Colombia	Beatriz Herrera
Corporación Universitaria Minuto de Dios	Bogotá	Colombia	Camilo Alberto Torres Parra
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Carlos Alberto Parra Rodríguez
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Carlos Alberto Vanegas
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Carlos Alberto Vanegas Bueno
Universidad Pontificia Bolivariana	Montería	Colombia	Carlos Alfonso Barrios Villadiego
Universidad de La Guajira	Riohacha	Colombia	Carlos Doria Argumedo
Universidad de Antioquia	Medellín	Colombia	Carlos Enrique Arroyave Posada
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Carlos Felipe Londoño Álvarez
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Carlos Felipe Santa Cruz
Parque Tecnológico de Antioquia	Medellín	Colombia	Carlos Fonseca Zárate
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Carlos Henríquez Miranda
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Carlos Hernán Castro Ortega
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Carlos Julio Cuartas Chacón
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Carlos Rodríguez Lalinde
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Carolina Lastra
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Catalina Ramírez Cajiao
CEMEX Colombia	Bogotá	Colombia	César Constain Van - Reck
Universidad de América	Bogotá	Colombia	César Quiñones

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Claudia Baloco
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Claudia Dacunha
Universidad de América	Bogotá	Colombia	Claudio Bernal
Universidad de San Buenaventura	Santiago de Cali	Colombia	Claudio Camilo González Clavijo
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Dalia Moreno Gel
SENA	Bogotá	Colombia	Darío Montoya Mejía
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Demetrio Arturo Ovalle Carranza
Institución Universitaria de Envigado	Envigado	Colombia	Diana Pilar Jiménez Bedoya
Escuela Militar de Aviación	Santiago de Cali	Colombia	Diego Hernando Luna Ruíz
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Dora Marcela Martínez Camargo
Los Libertadores Institución Universitaria	Bogotá	Colombia	Doris Hernández Dukova
Universidad Cooperativa de Colombia	Ibagué	Colombia	Duván Ramírez Bayona
FESTO LTDA.	Bogotá	Colombia	Edgar Barrera
Universidad del Valle	Santiago de Cali	Colombia	Edgar Quiroga Rubiano
Universidad Surcolombiana	Neiva	Colombia	Eduardo Pastrana Bonilla
ACAC	Bogotá	Colombia	Eduardo Posada Flórez
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Colombia	Eduardo Rodríguez Sandoval
Escuela Colombiana de Ingeniería	Bogotá	Colombia	Eduardo Sarmiento Palacio
ACOFI	Bogotá	Colombia	Eduardo Silva Sánchez
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Eduardo Roncancio Huertas
Universidad de Boyacá	Tunja	Colombia	Edwin Dionisio Contreras C.
Universidad de Santander	Bucaramanga	Colombia	Efraín Hernando Pinzón Reyes
Universidad Libre - Bogotá	Bogotá	Colombia	Efredy Delgado
Universidad San Martín	Barranquilla	Colombia	Eileen Caballero
Universidad de La Guajira	Riohacha	Colombia	Eliumata Maza Samper
Universidad del Quindío	Armenia	Colombia	Elkin Anibal Monsalve Durango
Universidad de Antioquia	Medellín	Colombia	Elkin Libardo Ríos
ITSA	Soledad	Colombia	Emilio Armando Zapata
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Enrique González Guerrero
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Esteban José Puello Mendoza
Universidad Libre - Cali	Santiago de Cali	Colombia	Fabian Castillo Peña
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Fabian Gazzabón Arrieta
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Fabian Ramos
Universidad del Valle	Santiago de Cali	Colombia	Fabio Germán Guerrero Moreno
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Farid Chejne J.
Fundación Universitaria de San Gil	San Gil	Colombia	Faver Adrián Amorochio Sepúlveda
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Federico Alejandro Núñez Moreno
ANEIAP	Barranquilla	Colombia	Félix Adolfo Vargas Martínez
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Fernando Mejía Umaña
ACOFI	Bogotá	Colombia	Francisco Javier Rebolledo Muñoz
Universidad Autónoma de Occidente	Cali	Colombia	Freddy Naranjo Pérez
Ministerio de Educación Nacional	Bogotá	Colombia	Gabriel Burgos Mantilla
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Gabriel Mauricio Zambrano Rey
Academia de Ingeniería	México D.F.	México	Gerardo Ferrando Bravo
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Colombia	Gerardo Luis Angulo Cuentas
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Germán Alberto Chavarro Florez
Universidad Autónoma de Bucaramanga	Bucaramanga	Colombia	Germán Oliveros Villamizar
Universidad La Gran Colombia - Bogotá	Bogotá	Colombia	German Urdaneta Hernández
Universidad de San Buenaventura	Medellín	Colombia	Giovanni Orozco Arbeláez

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	Colombia	Gloria Elena Henao Lopera
Universidad Libre - Barranquilla	Barranquilla	Colombia	Gloria Naranjo
Universidad Autónoma de Colombia	Bogotá	Colombia	Gonzalo Carlos Perez Gómez
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Gonzalo Torres Cadena
Universidad ICESI	Santiago de Cali	Colombia	Gonzalo Ulloa Villegas
Universidad de Santander	Bucaramanga	Colombia	Guillermo Beltrán Dulcey
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Guillermo Hoyos Vásquez
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	Gustavo Adolfo Castillo Serrano
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Harold Castillo Cruz
Los Libertadores Institucion Universitaria	Bogotá	Colombia	Héctor Díaz Ángel
Universidad de la Salle	Bogotá	Colombia	Héctor Vega Garzón
Universidad de San Buenaventura	Bogotá	Colombia	Henry Gaitán Gómez
Escuela Colombiana de Ingeniería	Bogotá	Colombia	Hernán Paz Penagos
Escuela Naval de Cadetes	Cartagena de Indias	Colombia	Hernán Zabalza
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Hernando Acuña Carvajal
Universidad Sergio Arboleda	Bogotá	Colombia	Hernando Camacho Camacho
Consejo Privado de Competitividad	Bogotá	Colombia	Hernando José Gómez Restrepo
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Horacio Castellanos Aceros
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Hugo Armando Gallego Becerra
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Colombia	Hugo Ospina Cano
Universidad Autónoma de Colombia	Bogotá	Colombia	Humberto Díaz Mejía
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Colombia	Inés Meriño Fuentes
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Ingrid Oliveros
Universidad Libre - Barranquilla	Barranquilla	Colombia	Ingrid Steffanell De León
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Inocencio Bahamon Calderón
ANEIAP	Manizales	Colombia	Ismael Santiago Mejía
Universidad del Valle	Santiago de Cali	Colombia	Iván Enrique Ramos Calderón
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Ivette Patricia Jiménez Guarciola
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Jaime Acevedo Chedid
Tecnológico de Antioquia	Medellín	Colombia	Jaime Alberto Acosta Gómez
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Jaime Antonio Benítez Forero
Universidad de Nariño	San Juan de Pasto	Colombia	Jaime Orlando Ruíz
Cámara de Representantes	Bogotá	Colombia	Jaime Restrepo Cuartas
INGETEC	Bogotá	Colombia	Jaime Santamaría Serrano
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Jaime Vélez Zapata
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Jairo Andrés Arteaga
CAFAM	Bogotá	Colombia	Jairo Gómez Acero
Los Libertadores Institucion Universitaria	Bogotá	Colombia	Jairo Ignacio Rodríguez Osorno
Universidad de Antioquia	Medellín	Colombia	Jairo Ruíz Córdoba
ACOFI	Bogotá	Colombia	Janeth Pineda Molina
Politécnico Gran colombiano	Bogotá	Colombia	Javier Alonso Arango Pardo
Escuela Colombiana de Ingeniería	Bogotá	Colombia	Javier Botero Álvarez
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Javier Páez Saavedra
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Jerónimo Suárez Noriega
Departamento Nacional de Planeación	Bogotá	Colombia	Jesús Orlando Gracia Fajardo
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	John Alexander Mendoza García
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Jorge Balaguera Mantilla
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Jorge Bris
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Jorge Enrique Mejía Quiroga

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá	Colombia	Jorge Enrique Molina
Universidad Libre - Pereira	Pereira	Colombia	Jorge Enrique Ramírez Rincón
Pontificia Universidad Javeriana	Santiago de Cali	Colombia	Jorge Francisco Estela Uribe
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Jorge Hernández Mercado
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Jorge Hernando Rivera Piedrahita
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Jorge Luis Sánchez Tellez
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Jorge Moreno Gómez
Universidad de la Salle	Bogotá	Colombia	Jorge Villate Castillo
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Jose Alfredo Jaramillo Villegas
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	José del Carmen Gómez Espíndola
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	José Demetrio Martínez Montoya
Universidad EAN	Bogotá	Colombia	José Divitt Edward Velosa García
Universidad de Caldas	Manizales	Colombia	Jose Fernando Castellanos G.
Universidad del Quindío	Armenia	Colombia	José Fernando Echeverry Murillo
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	José Gilberto Vargas Cano
Universidad Mariana	San Juan de Pasto	Colombia	José Javier Villalba Romero
FESTO LTDA.	Bogotá	Colombia	Jose Joaquín Gómez
Instituto Tecnológico Metropolitano	Medellín	Colombia	José Leonardo Ramírez Echavarría
Universidad de la Salle	Bogotá	Colombia	José Luis Rubiano Fernández
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	José Luis Villa
Institución Universitaria CESMAG	San Juan de Pasto	Colombia	José María Muñoz Botina
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	José Mauricio Pardo Benito
ACOFI	Bogotá	Colombia	José Miguel Solano Araujo
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	Colombia	José Nelson Rojas Grisales
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería	Bogotá	Colombia	José Olegario Nemeth Esquinas
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	José Omar Luna Carvajal
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	José Rafael Capacho Portilla
Universidad Politécnica de Valencia	Valencia	España	José Vicente Lacruz Chiva
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	José William Penagos Vargas
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Jovani Alberto Jiménez Builes
Institución Universitaria Salazar Herrera	Medellín	Colombia	Juan Alejandro Álvarez Cadavid
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Juan Arturo Camargo Uribe
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Juan Diego Alvis Cotes
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Juan Fernando Barros Martínez
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Juan Fernando Ramírez Patiño
COLCIENCIAS	Bogotá	Colombia	Juan Francisco Miranda Miranda
Universidad ICESI	Santiago de Cali	Colombia	Juan Manuel Madrid Molina
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Juan Manuel Vélez Restrepo
Cámara Colombiana de la Infraestructura	Bogotá	Colombia	Juan Martín Caicedo Ferrer
Universidad de Manizales	Manizales	Colombia	Juan Pablo Giraldo Rendón
Escuela Naval de Cadetes	Cartagena de Indias	Colombia	Juan Vicente Cajal Barros
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Julieta Romero Güeto
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Julio César Aguilar Martínez
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Julio César Cañón Rodríguez
Universidad de América	Bogotá	Colombia	Julio César Fuentes
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Julio César Nobles Pérez
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Julio Mario Rodríguez Devis
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Justo Ramos Madrid
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Kaleb Villalobos Brochel

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
ANEIAP	Bogotá	Colombia	Karina Ortiz Catillo
Universidad de América	Bogotá	Colombia	Leonardo De Jesús Herrera G.
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Leonardo Emilio Calle Páez
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Lesly Tejada Benitez
Universidad de América	Bogotá	Colombia	Ligia Inés Vargas
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Lilia Edith Aparicio Pico
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Colombia	Ludym Jaimés Carrillo
ACOFI	Bogotá	Colombia	Luis Alberto González Araujo
Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Cartagena de Indias	Colombia	Luis Alberto Ordóñez Rubio
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Luis Carlos Cabrera Duque
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Luis Carlos Díaz
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Luis Carlos Ríos
Universidad Católica Popular de Risaralda	Pereira	Colombia	Luis Eduardo Pelaez Valencia
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Luis Enrique Llamosa Rincón
Universidad Surcolombiana	Neiva	Colombia	Luis Fernando Bonilla
ICL Didáctica	Bogotá	Colombia	Luis Francisco Niño Sierra
Universidad de Antioquia	Medellín	Colombia	Luis Guillermo Arango
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Colombia	Lupita Serrano Gómez
ANEIAP	Pereira	Colombia	Luz Adriana Ruiz Pachón
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Luz Esperanza Bohórquez Arévalo
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Luz Stella Restrepo de Ocampo
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Colombia	Marcela Villa Marulanda
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Colombia	Marco Antonio Villamizar Araque
ICL Didáctica	Bogotá	Colombia	María Cristina Ordoñez Soto
Universidad de América	Bogotá	Colombia	María Cristina Torres Vargas
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	María Luisa Barreto Sandoval
Universidad de La Guajira	Riohacha	Colombia	Maritza del Rosario León V.
Universidad de La Guajira	Riohacha	Colombia	Martyn Alicia Aarón Gonzalvez
Universidad del Tolima	Ibagué	Colombia	Martha Liliana López Giraldo
Universidad de Medellín	Medellín	Colombia	Martha María Gil Zapata
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Martha Ruth Manrique Torres
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Martha Sofía Carrillo Landazabal
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Mayra Cantillo Almanza
Universidad Tecnológica del Chocó	Quibdó	Colombia	Melinda Martínez Guardia
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Miguel Ángel García Bolaños
Universidad del Cauca	Popayán	Colombia	Miguel Corchuelo
Universidad de Caldas	Manizales	Colombia	Miguel Humberto Mazzeo Meneses
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Miguel Sotaquirá
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Milena Pomares
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Miller Gómez Mora
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	Mirna Jirón Popova
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá	Colombia	Miryam Janeth Bermúdez
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Nadia Olaya
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Narinda Espinosa Cantillo
Corporación Universitaria de La Costa	Barranquilla	Colombia	Nayib Moreno Rodríguez
Universidad de Nariño	San Juan de Pasto	Colombia	Nelson Edmundo Arturo
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Nelson Obregón Neira
Universidad Libre - Bogotá	Bogotá	Colombia	Nelson Torres Medina
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Néstor Durango Padilla

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá	Colombia	Néstor Gabriel Sepúlveda Quiroga
Corporación Universitaria Minuto de Dios	Bogotá	Colombia	Néstor Monroy García
Universidad Libre - Barranquilla	Barranquilla	Colombia	Nicolás Enrique Zuleta Hincapié
Universidad ICESI	Santiago de Cali	Colombia	Norha Milena Villegas M.
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Nury Logreira Díaz Granados
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Olga Lucía Giraldo
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Olga Lucía Ocampo Toro
Universidad de Boyacá	Tunja	Colombia	Olga Lucía Usaquén Perilla
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Omar Eduardo Siabatto Pérez
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Colombia	Oscar Baquero Ángel
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Oscar Fernando Castellanos D.
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Oscar Fernando Rodríguez Bernal
Universidad de Pamplona	Pamplona	Colombia	Oscar Fiallo Soto
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Oswaldo Chamorro
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá	Colombia	Pablo Hernán Sánchez Torres
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Pablo José Mendoza Balcazar
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Paola Alejandra Montes
Universidad del Sinú	Montería	Colombia	Patricia Eugenia Márquez Osorio
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Patricia Garcés del Castillo
Universidad de Caldas	Manizales	Colombia	Pedro José Barragan Arango
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Pedro José Guaderna Vásquez
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Piedad Margarita Montero Castillo
Universidad de San Buenaventura	Cartagena de Indias	Colombia	Plinio Puello Marrugo
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	Rafael Enrique Díaz Díaz
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Rafael Esteban Amaya Arbeláez
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	Rafael Gómez Osorio
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Rafael Pérez Carmona
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Ramón Ángel Pons Murguía
Universidade Estadual de Campinas	Salvador Bahía	Brasil	Renato Dagnino
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Ricardo Llamosa
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Ricardo Saavedra
Universidad de La Guajira	Riohacha	Colombia	Roberto Eliécer Rojas Alvarado
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Roberto Enrique Montoya Villa
ANEIAP	Manizales	Colombia	Robinson Velásquez Ramírez
Universidad Popular del Cesar	Valledupar	Colombia	Rodolfo Mejía Peñaloza
FESTO LTDA.	Bogotá	Colombia	Rodrigo Guarnizo
Universidad de la Salle	Bogotá	Colombia	Rosalina González Forero
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Rubén Darío Hernández Pérez
Fundación Universitaria Agraria de Colombia	Bogotá	Colombia	Rubén Darío Ochoa Arbeláez
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Colombia	Samuel Montero Vargas
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Sandra Méndez Fajardo
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Sandra Patricia Jarro Sanabria
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Sebastián Escobar Molina
Universidad de Girona	Girona	España	Silvia Margarita Baldiris Navarro
ACOFI	Bogotá	Colombia	Simón Andrés De León Novoa
Institución Universitaria CESMAG	San Juan de Pasto	Colombia	Sixto Enrique Campaña Bastidas
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Stefan Welp
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Tatiana González Lopera
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Valmiro Maldonado

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Escuela Colombiana de Ingeniería	Bogotá	Colombia	Vicente Albéniz Laclaustra
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Colombia	Vicente Becerra Reyes
Universidad de La Guajira	Riohacha	Colombia	Víctor Miguel Pinedo Guerra
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena de Indias	Colombia	Vilma Viviana Ojeda C.
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Waldo Lizcano Gómez
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	William Ardila Urueña
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	Colombia	William Ariel Sarache Castro
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	William Arnedo
Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla	Bogotá	Colombia	William Cuadrado Cano
Universidad Distrital Fco. José de Caldas	Bogotá	Colombia	William Manuel Mora Penagos
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias	Colombia	William Villa Pereira
Universidad de los Llanos	Villavicencio	Colombia	Wilson Alberto Monroy Moyano
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Wilson Arenas Valencia
Universidad La Gran Colombia - Armenia	Armenia	Colombia	Ximena Cifuentes Wchima
Universidad Libre - Barranquilla	Barranquilla	Colombia	Yussy Arteta Peña



La comunidad académica de ingeniería, convocada por ACOFI, debatió y reflexionó sobre el aporte de las facultades de ingeniería al desarrollo del país.

Esta obra presenta las experiencias y las propuestas planteadas en los dos Foros académicos preparatorios y en la Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, que tuvieron lugar a lo largo del año 2008.



Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería