



**ACOFI**

ASOCIACION COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERIA



INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL  
FOMENTO DE LA EDUCACION SUPERIOR

# Actualización y modernización del currículo en INGENIERIA CIVIL



# Actualización y modernización del currículo en **INGENIERIA CIVIL**

**Documento ejecutivo**



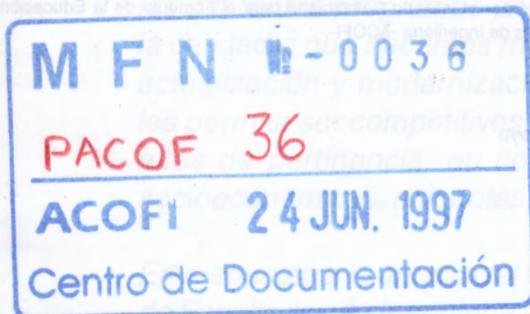
**ACOFI**

ASOCIACION COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERIA



**ICFES**  
LA EDUCACION SUPERIOR

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO  
DE LA EDUCACION SUPERIOR



SANTAFE DE BOGOTÁ, D.C.  
SEPTIEMBRE 1996

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO  
DE LA EDUCACION SUPERIOR, ICFES  
Subdirección General Técnica y de Fomento  
Calle 17 No. 3-40 A.A. 6319  
Teléfonos 2819311 - 2435129 - 2834027  
Fax 2845309 Santafé de Bogotá, D.C.

ASOCIACION COLOMBIANA DE  
FACULTADES DE INGENIERIA -ACOFI-  
Cra. 50 No. 27-70 Edificios Camilo Torres  
Bloque C Of. 7- 301 - 303 - 401/404  
A.A. 59285 Tels. 2215438  
Fax 2218826 Santafé de Bogotá D.C.

**Director General del ICFES** Dr. JAIME NIÑO DIEZ  
**Subdirector General Técnico y de Fomento** Dr. JOSE N. REVELO REVELO  
**Presidente ACOFI** Ing. EDUARDO SILVA SANCHEZ  
**Vicepresidente ACOFI** Ing. SILVIO DELVASTO ARJONA  
**Director Ejecutivo ACOFI** Ing. JAIME SALAZAR CONTRERAS

**COORDINADORES PROYECTO:**

Ing. LUIS ALFREDO POSADA DELGADO  
Subdirección General Técnica y de Fomento del ICFES  
Ing. JAIME SALAZAR CONTRERAS  
Director Ejecutivo de ACOFI - Profesor Titular de la U. N.

Este libro fue editado siendo Director General del ICFES el Dr. Luis Carlos Muñoz Uribe y Subdirectora General Técnica y de Fomento la Dra. Graciela Amaya de Ochoa.

Elaboración de texto con base en las reuniones y documentos regionales, nacionales e internacional de Ingeniería Civil.

SANTAFE DE BOGOTA, D.C. SEPTIEMBRE 1996

Serie: Actualización y modernización del currículo en ingenierías

ISBN: 958-680-000-8 Obra completa

ISBN: 958-680-002-4 Ingeniería civil

El proyecto: ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL CURRICULO EN INGENIERIAS MECANICA, QUIMICA, ELECTRICA - ELECTRONICA, CIVIL E INDUSTRIAL ha sido realizado por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES- y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-.

**Corrección de estilo:** Mercedes Bohórquez Montoya  
Periodista

**Ilustración portada:** Maritza Arias Trillos

**Diseño, armada electrónica e impresión:**  
OPCIONES GRAFICAS EDITORES LTDA.  
Calle 14 No. 52-31 piso 3 - Telefax: 2601643  
Celular: 93-3369670 Apartado Aéreo 34348  
Santafé de Bogotá - Colombia

## **Presentación**

*Los nuevos modelos económicos basados en la apertura y el libre mercado, hacen necesaria la generación de grandes desarrollos tecnológicos, en donde el sector productivo y la educación superior tienen en el conocimiento su principal activo, con el cual los países pueden enriquecer sus sistemas económicos y sociales. Dentro de éste contexto, la ingeniería es uno de los principales motores de desarrollo del país, permite dar mayor valor agregado a los productos y servicios, debido a su estrecha relación con la ciencia y con los avances tecnológicos. Los permanentes cambios con la globalización de la economía y la apertura de los mercados hacen necesario que se deba mirar críticamente la manera como se están formando los ingenieros de hoy y los que se formarán en el siglo XXI.*

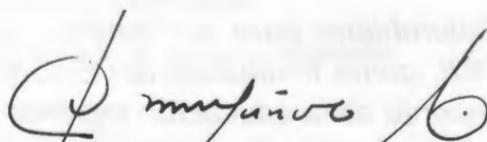
*El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, como Institución del Estado comprometida con el mejoramiento de la educación superior y consciente de esta necesidad, ha venido desarrollando en los últimos años actividades de fomento para mejorar los niveles de calidad en los diferentes programas de ingeniería. Parte fundamental de la calidad a que hacemos mención, corresponde a la revisión, actualización y modernización de los planes de estudio, que les permita ser competitivos, flexibles, dinámicos y con niveles altos de pertinencia, en concordancia con las necesidades socioeconómicas, culturales, científicas y productivas del país.*

*En respuesta a lo anterior, el ICFES y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-, desarrollaron el Proyecto "Actualización y Modernización de los Currículos en Ingeniería",*

*cuyo objetivo fundamental fue desarrollar una propuesta para modernizar desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, curricular, investigativo y ambiental, la formación de los futuros ingenieros de tal forma que respondan a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología, del sector productivo y la internacionalización del conocimiento y de la economía.*

*Este proyecto se inició con los programas estratégicos que más aportan al desarrollo productivo del país. Con esa visión se trabajaron las ingenierías Civil, Mecánica, Eléctrica y Electrónica, Industrial y Química.*

*Producto de los encuentros, seminarios-talleres nacionales e internacionales, en los que participaron rectores, docentes, estudiantes, representantes del sector productivo y gremios profesionales, es esta publicación sobre ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL CURRICULO EN INGENIERIA CIVIL.*



LUIS CARLOS MUÑOZ URIBE  
Director General -ICFES-

## Introducción

La preocupación por la calidad y el mejoramiento continuo de los programas de Educación Superior, y entre ellos los dedicados a la formación de ingenieros, es el propósito que acompaña y alienta los esfuerzos de dos instituciones como el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, para iniciar el proyecto de “Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías”, tomando como inicio de las reflexiones los documentos promovidos y difundidos por el ICFES sobre la temática de los requisitos mínimos para la creación y funcionamiento de los programas.

Como parte de este proceso el ICFES y ACOFI, promovieron una serie de eventos en el campo de las ingenierías, encaminados a crear escenarios de análisis y reflexión que permitieran actualizar y modernizar los planes de estudio de los programas. En cada reunión se intercambiaron experiencias entre los responsables académicos de los programas, los representantes del Estado y los voceros del sector productivo. Los objetivos centrales del proceso se orientaron hacia:

- La actualización y modernización de los planes de estudio de los diferentes programas de ingeniería, a partir de las acciones y encuentros desarrollados en años anteriores por el ICFES y las instituciones de educación superior.
- La formulación de una propuesta encaminada a reorganizar y modernizar los planes de estudio de los programas de ingeniería con un desarrollo integral desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, ambiental, e investigativo, para que su formación responda a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología y la globalización del conocimiento y la economía.
- La definición de compromisos que permitan el cambio y la actualización permanente de los diferentes sectores de la ingeniería colombiana.

Para concretar en acciones los propósitos declarados, inicialmente se seleccionó el grupo de carreras de las ingenierías: civil, eléctrica y electrónica, industrial y química, identificadas como dinamizadores dentro de la estructura económica del país.

Se programaron eventos regionales, nacionales e internacionales para cada una de las carreras seleccionadas. Las instituciones de educación superior agrupadas por regiones, discutieron y dieron a conocer su problemática específica, presentaron sus planteamientos y expectativas dentro del proceso de actualización y modernización curricular.

Se juzgó preciso discutir la pertinencia de los actuales planes de estudio, su adecuación a las necesidades locales y regionales para la sociedad actual y futura, y su forma de

evolución en el contexto de un esquema curricular que permita una formación integral, con claros contenidos en ciencia básica, con componentes humanistas y técnicos que reunidos proyecten un profesional competente dentro de la perspectiva de un desarrollo económico y social sostenible.

En 1995, para adelantar la primera etapa, se realizaron seminario-talleres, en donde participaron instituciones de educación superior privadas y públicas, el Estado, el sector productivo y los expertos en el tema.

Para ello el país fué dividido en cuatro zonas y para el caso de Ingeniería Civil, se desarrolló de la siguiente forma:

- La zona Occidental, a la cual concurren representantes de los Departamentos del Valle del Cauca, Cauca y el Chocó, quienes tuvieron su encuentro en la Universidad del Cauca.
- La zona Norte-Oriente, a cuya convocatoria respondieron programas de la Costa Atlántica y Norte de Santander, reunidos en la sede de la Universidad de Cartagena
- La zona Cafetera con presencia de voceros del Departamento del Quindío y tuvo como escenario para sus deliberaciones, la Universidad del Quindío.
- La zona Central, se organizó en la sede de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", donde concurren programas de Ingeniería que se ofrecen en la capital de la República y en el interior del país.

Como resultado de los debates, discusiones y mesas de trabajo en cada uno de los encuentros regionales, se produjeron memorias que, aparte de representar importantes aportes documentales sobre el desarrollo de los eventos que permitieron conocer y difundir las conclusiones sobre los siguientes aspectos relacionados con la actualización y modernización curricular en las diferentes ingenierías:

- Condiciones de la estructura curricular en las distintas regiones
- Tendencias curriculares y tecnológicas en el desarrollo de cada especialidad
- Relaciones actuales y estrategias de acercamiento con el sector productivo, el sector público y la sociedad en general
- Estrategias para actualizar y modernizar el currículo
- Recomendaciones para concretar las propuestas y materializar las conclusiones de los eventos.

Las propuestas de los seminarios regionales constituyeron la base de discusión para el Seminario Nacional en Agosto de 1995 con sede en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional en Medellín. Los principales objetivos del Seminario Nacional se orientaron en las siguientes direcciones:

- Delimitar y jerarquizar los campos de acción de cada ingeniería, considerando sus responsabilidades con la solución de los grandes problemas de infraestructura como condición facilitadora del desarrollo del país, y las nuevas exigencias impuestas por los procesos de internacionalización y competitividad.

- Desarrollar una propuesta nacional encaminada a la actualización y modernización de los planes de estudio en las ingenierías, respetando la visión y autonomía de cada universidad, pero sin perder la óptica integradora que contemple los aspectos sociales, científicos, tecnológicos y económicos propios del ejercicio de la profesión.
- Definir una estrategia pedagógica que soporte y favorezca a través de un currículo flexible, moderno y abierto, la formación del ingeniero con especiales dotes de sensibilidad social, con un alto sentido de compromiso con el desarrollo del país mediante una sólida formación científica y técnica, y con una clara conciencia frente al manejo sostenible de los recursos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, sede Santafé de Bogotá, en Octubre de 1995 organizó el Seminario Internacional en la ciudad de Santafé de Bogotá. Las conclusiones de este encuentro, tuvieron ocasión de ser evaluadas y complementadas con experiencias y enfoques de especialistas de otros países.

Allí se conocieron exposiciones sobre tendencias y prospectiva curricular, tecnológica y profesional; estrategias de aproximación de las universidades a los distintos sectores de la sociedad y modelos pedagógicos adecuados a las nuevas exigencias sobre lo que debe ser la formación de los ingenieros.

Terminó así la etapa de debate e intercambio de información básica para el proceso de actualización y modernización curricular en ingenierías. A partir de lo anterior se inició entonces, la etapa de consolidación de las propuestas y recomendaciones y con ello permitir la formulación de proyectos reales, específicos y alcanzables que permitan plasmar en acciones toda la inversión de recursos, esfuerzos y expectativas que la sociedad colombiana espera del desarrollo de la profesión de ingeniería.

La descripción, análisis y comentarios sobre los factores y elementos vinculados al proceso de modernización curricular en ingenierías, alcanzó en todos los seminarios, altos niveles de acuerdo. Estos trabajos reunidos, constituyen el Ser de este proyecto emprendido por el ICFES y ACOFI.

Estos documentos presentan en general, el siguiente contenido:

Principales características de cada ingeniería, según su especialidad, tendencias en la formación profesional, plan básico de estudios, estrategias para actualizar y modernizar el currículo, relaciones y estrategias de la universidad, el sector productivo, el sector público y la comunidad; recomendaciones hechas a los programas de las Instituciones de Educación Superior, a ACOFI, al sector productivo, al Estado y por último el capítulo de Conclusiones.

En el capítulo "Principales características de la ingeniería" según su especialidad, se realiza un análisis sobre la situación actual de los programas que se ofrecen e indica las principales características y particularidades propias de cada currículo, teniendo en cuenta lo discutido en los encuentros regionales y nacionales, en el capítulo de "Tendencias en la formación en Ingeniería", se presentan las conclusiones de las propuestas y discusiones realizadas en los diferentes eventos sobre las tendencias, metodologías de enseñanza

y otros aspectos resultado del trabajo de la mesas de discusión en las que participaron los conferencistas nacionales, extranjeros y delegados del sector productivo y participantes de las instituciones de educación superior. En el "Plan básico de estudios", se presenta la definición de cada ingeniería, título que otorga, duración, perfil profesional, plan mínimo de estudios con sus áreas básicas y sus objetivos, recursos específicos, estrategia metodológica y soporte administrativo e investigativo. Estos puntos son la base fundamental para la adecuación de los planes de estudio, la unificación de criterios para los diferentes programas en ingeniería, la orientación, pero sobre todo, la definición de políticas para mejorar los niveles de la educación superior.

Las "Estrategias para actualizar y modernizar el currículo", son producto del trabajo desarrollado por los participantes, y se dirigen principalmente a aquellos programas que aún no han iniciado su proceso de actualización.

Las relaciones y estrategias de vinculación de programas de ingeniería, se definieron por el aporte que ellas generan a la producción y a la necesidad de apoyo entre el sector productivo, el sector público, la comunidad y el Estado. Por ello, se busca que el énfasis en los programas de ingeniería esté basado en la búsqueda y desarrollo del trabajo investigativo en la universidad, en la creación y estructuración de centros de investigación, de formación y calificación de profesionales; de trabajo y apoyo a la comunidad y de generación de ofertas innovadoras para dar respuestas a los problemas existentes en cada especialidad.

Sin embargo, este proyecto de Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías, tan sólo pretende ser el inicio de un proceso que debe orientar sus mejores esfuerzos hacia el diseño y desarrollo, por parte de cada institución, de su propio proyecto educativo.

Tendrá así, el gremio de los ingenieros, un instrumento para afianzar su naturaleza profesional con la capacidad necesaria y suficiente para consolidar acciones de mejoramiento, no solo en la calidad de la educación superior en Colombia, sino que incidirá en el desarrollo tecnológico del país.

Este proyecto no sería una realidad sin la excelente respuesta de quienes fueron convocados a formar parte de este proceso de modernización curricular. Extendemos un agradecimiento especial a los Rectores, Directores de Programas de Ingeniería, Profesores, miembros del sector empresarial y gremial, por el apoyo y esfuerzo que brindaron durante 1995 a éste quehacer, el cual sin duda, redundará en la mejor calidad de los programas de ingeniería en Colombia.

# Contenido

Presentación

Introducción

I. Definición .....	11
II. Plan mínimo de estudios .....	12
III. Requisitos para un plan de ingeniería civil de calidad .....	14
IV. Visión prospectiva del desarrollo de la ingeniería civil .....	16
V. Recomendaciones .....	18
1. Al Estado .....	18
2. AACOFI .....	19
3. A las Instituciones de educación superior .....	20
4. A los Programas de ingeniería civil .....	21
5. Al sector productivo .....	21

# I.

## Definición

*Un conjunto de actividades basadas en el conocimiento y aplicación de las ciencias físicas y las leyes naturales, integrado a sólidos elementos de ciencias sociales y humanismo, orientado a la planeación, diseño, cálculo, dirección, ejecución, control y evaluación de obras y proyectos desarrollados en el campo de la Ingeniería Civil, que incluyen: estructuras y edificaciones, vías y transportes, obras hidráulicas y de saneamiento ambiental, geotecnia y construcciones.*

## **II.**

### **Plan mínimo de estudios**

Con esta denominación se presenta el conjunto mínimo de conocimientos imprescindibles para configurar el área de formación profesional en la carrera de Ingeniería Civil. Por su importancia dentro de la conformación del Plan de Estudios puede asimilarse este conjunto básico de conocimientos al *tronco* de la formación profesional; destacando de esta manera, no solamente su importancia estructural, sino su papel de soporte para una formación integral en la cual concurren además del plan de estudios mínimo, los componentes de diseño, ciencias básicas, formación humanística y la preparación en las áreas económica y administrativa.

El plan de estudios mínimo se presenta conformado por cuatro áreas, que representan los campos de especialización académica y profesional típicos de esta disciplina profesional. Tales áreas cubren aspectos relacionados con: Vías y Transporte, Estructuras, Hidráulica y Geotecnia, escenarios más frecuentes de aplicación de la Ingeniería Civil.

Cada una de las áreas mencionadas agrupa un conjunto de asignaturas a través de las cuales se espera que los estudiantes conozcan los rudimentos esenciales, tanto teóricos como prácticos, de la respectiva especialidad profesional. De cada una de tales asignaturas debe ofrecerse al menos un curso dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

Los nombres empleados para las asignaturas que conforman las diferentes áreas corresponden a las denominaciones genéricas, usuales dentro de la nomenclatura de los planes de estudio. En lo que se refiere a los contenidos de cada una de las asignaturas, se deben cubrir con ellos las necesidades básicas de formación de acuerdo con la evolución de las distintas especialidades, procurando mantener asociadas un componente de tipo conceptual - teórico - y una dinámica y actualizada, presentación de los avances en investigación y desarrollo tecnológico en el área respectiva.

La composición del Plan de Estudios mínimo en las áreas de formación profesional se muestra a continuación:

Area de formación profesional	Asignaturas en el Plan de Estudios (Como mínimo un curso de cada una durante la carrera)
Vías y Transportes	Diseño geométrico de Vías Transporte Ingeniería de Tránsito
Estructuras	Análisis de Estructuras Diseño de Estructuras Materiales de Construcción
Hidráulica	Hidráulica Acueductos Alcantarillados Saneamiento Ambiental
Geotecnia	Fundaciones Pavimentos Mecánica de Suelos

Un programa de jornada diurna tiene una duración de diez semestres. Si se trata de un programa de jornada nocturna la duración se extiende a doce semestres.



### **III.**

## **Requisitos para un plan de ingeniería civil de calidad**

La calidad de un Plan de Estudios puede medirse de acuerdo con criterios tan variados como el comportamiento profesional de sus egresados, el ambiente interdisciplinario y multidimensional que rodee sus actividades, el resultado y aplicación de sus programas de investigación, la excelencia de sus relaciones con los distintos sectores de la sociedad, la conformación y calificación de su planta de docentes e investigadores, así como sus planes reales de capacitación de los mismos; la eficiencia en la gestión y el grado de apoyo de la administración universitaria a la docencia y la investigación; la disponibilidad y capacidad de sus instalaciones, talleres y laboratorios, el número y cobertura de sus publicaciones especializadas, entre otros.

Con base en estos elementos de juicio pueden señalarse algunos requisitos para ofrecer a la sociedad un programa de formación de ingenieros civiles con niveles de calidad suficientes para garantizar, por una parte, idoneidad en la identificación, investigación y solución de los problemas básicos de infraestructura y desarrollo físico del país; y por otra, para facilitar la competencia internacional de los egresados en los nuevos escenarios de un mercado ampliado para los servicios profesionales. La consideración de los requerimientos mínimos para alcanzar estos objetivos incluye, al menos, los siguientes factores:

- ✓ La existencia de una institución de Educación Superior que respalde con sus recursos físicos y administrativos y garantice con su ambiente académico los compromisos de los planes de estudio del programa de ingeniería civil. Estos compromisos, plasmados en el currículo del programa, deben estar enmarcados en un ambiente interdisciplinario, multidimensional y de enfoque global de las necesidades, los recursos y las soluciones de los problemas que enfrenta la sociedad
- ✓ La presencia de una política seria de admisiones, asistencia académica, docencia, investigación y evaluación de resultados de los procesos de formación. Esto se traduce en un compromiso permanente de capacitación, actualización y modernización curricular
- ✓ Un indeclinable apego a las normas éticas y al respeto por las regulaciones del ejercicio profesional, no solamente como componente del Plan de Estudios sino

como parte de los principios institucionales que han de contribuir a modelar al egresado. Este es un mecanismo imprescindible para cumplir un compromiso de influencia positiva sobre la sociedad, como forma de elevar la calidad de vida de la comunidad.

- ✓ Una organización administrativa que garantice el flujo de información entre los distintos estamentos y estimule la producción creativa de conocimiento entre los miembros de la institución y la difusión de los resultados en la sociedad en su conjunto. Un programa de ingeniería civil está obligado al permanente contacto con los distintos sectores: productivo, académico, cultural, político, económico y social; y en esta misión es imprescindible un programa de publicaciones y comunicaciones.
- ✓ Una planta de profesores escrupulosamente seleccionada, con disponibilidad y asignación de tiempos reales de atención de sus compromisos docentes e investigativos, y con programas permanentes de capacitación y profundización en sus áreas específicas de trabajo, en los métodos y procedimientos pedagógicos y didácticos. Estos planes de formación son necesarios, por una parte, para sostener una relación eficiente con los estudiantes, y por otra, para ofrecer garantías de competitividad a los distintos sectores sociales que se relacionen con el programa para acometer proyectos de investigación y desarrollo.
- ✓ Instalaciones físicas adecuadas para la aplicación de los métodos de enseñanza adoptados por el Programa como forma de alcanzar sus objetivos de formación. disponibilidad garantizada de laboratorios, talleres, salas de cómputo, gabinetes de práctica, biblioteca, hemeroteca, conexión a las redes internacionales de información, aulas y salas de multimedia, ayudas para el empleo de apoyos audiovisuales, salas de lectura, medios de transporte e infraestructura física para ofrecer, competentemente, los servicios de bienestar universitario implícitos en la formación integral de los estudiantes.
- ✓ Relaciones con instituciones y programas nacionales y extranjeros. Planes de intercambio, pasantías, canje de publicaciones y encuentros académicos periódicos. Este factor, junto con la conexión a las redes de información es fundamental para garantizar actualización permanente en el campo de la investigación, básica y aplicada, y mejorar el nivel del trabajo académico local, facilitando de paso la aproximación con los programas de formación de otros países como mecanismo de apoyo a la competitividad internacional.

## IV.

# **Visión prospectiva del desarrollo de la ingeniería civil**

El análisis de la situación actual de la Ingeniería Civil y el reconocimiento de sus tendencias mediante la utilización de la prospectiva, como herramienta para visualizar el futuro, permite valorar los escenarios esperados para el ejercicio profesional en el próximo siglo. El futuro puede ser, de algún modo, moldeado de acuerdo con la influencia de los factores ambientales entre los cuales se incluyen: la política de apertura e internacionalización económica; la disposición de los programas para actualizar y modernizar el currículo y aceptar el compromiso de ajuste en los niveles administrativos y académicos; el apoyo de la sociedad en términos de jerarquización de prioridades y asignación de recursos a los proyectos de desarrollo que involucran el trabajo de los ingenieros civiles.

A partir del supuesto razonable de que tanto los programas como la sociedad encararán sus compromisos puede entreverse un panorama de ejercicio profesional gobernado por las siguientes variables y circunstancias:

- ✓ La ingeniería civil colombiana enfrentará la competencia internacional como producto de la política de internacionalización económica y, en consecuencia, deberá mejorar su cuadro general de competitividad, creatividad y conocimiento del país y sus condiciones como mecanismos de ventaja comparativa.
- ✓ En general la ingeniería civil dispondrá de herramientas de análisis e instrumentos de modelación y simulación suficientemente poderosas para elevar significativamente su capacidad de optimización de procesos, y selección de materiales.
- ✓ La investigación en ingeniería civil tenderá a apoyarse en las herramientas de análisis y modelación, así como en los desarrollos en electrónica, comunicaciones y nuevos materiales. Esta condición impondrá formas de diálogo con otras disciplinas, profesiones y saberes que los ingenieros civiles resolverán a partir de una formación integral, una vocación de estudio y actualización de por vida y el dominio de los instrumentos de comunicación, incluido el dominio de software especializado y el razonable acceso a varios idiomas.
- ✓ Por las condiciones socioeconómicas predominantes en el país es de esperarse

que el compromiso central de la Ingeniería Civil se mantenga íntimamente relacionado con la identificación y solución de problemas básicos de infraestructura y con la construcción de la componente física necesaria para acercar a Colombia a los mercados internacionales. En este trabajo, esencialmente igual al desarrollado en los últimos años, contará el ingeniero civil con los apoyos descritos en los apartes anteriores, y desde luego, requerirá del soporte de una formación integral, de fuerte participación humanística y de profundo conocimiento de las variables políticas, sociales, ambientales y económicas que inciden sobre la comunidad colombiana, de cuyo desarrollo global deben convertirse en líderes los ingenieros civiles.



## V. Recomendaciones

El objetivo central de este recuento es permitir que la lectura de los temas analizados y la síntesis de los resultados de los distintos eventos, permitan a los programas de ingeniería civil, al sector productivo, a las entidades y asociaciones particulares y oficiales, orientar sus acciones hacia el desarrollo de un gremio fuerte de naturaleza profesional con la capacidad necesaria y suficiente para consolidar acciones de mejoramiento de la calidad de la educación superior, e incidir en el desarrollo tecnológico del país.

Son importantes las reflexiones y propuestas que pueden encontrarse en desarrollo de un proceso como el adelantado para discutir la actualización y modernización curricular en Ingeniería Civil. El flujo de información y el intercambio de experiencias facilita enormemente el progreso colectivo y se materializa en una serie de observaciones, cuyo valor estratégico en el proceso es indudable. No obstante, solamente una actitud social favorable a la calidad en la educación superior, así como las acciones y proyectos concretos formulados por las entidades oficiales, y la decisión de las universidades colombianas para renovar sus mapas curriculares, sus planes de estudio, esquemas administrativos, metodologías y estilos pedagógicos; permitirán valorar los resultados y estimar el valor y los verdaderos alcances de estas recomendaciones.

A continuación se presentan algunas de las propuestas, recogidas a lo largo de las discusiones regionales, nacionales e internacionales; refinadas a través de su crítica y comparación con los propósitos del proceso, y sobre cuya importancia y peso específico dentro del clima de modernización curricular existe un acuerdo entre los participantes en los distintos eventos. Se ofrecen clasificadas, inicialmente según el destinatario de la respectiva recomendación: el Estado - representado básicamente por ICFES -, ACOFI, las Instituciones de Educación Superior, los programas de Ingeniería Civil y el sector productivo; sin ignorar el carácter común a todos ellos que pueda encontrarse en varias de las propuestas.

### 1. Al Estado

Representado principalmente por el ICFES, recibe como recomendación básica la de garantizar apoyo institucional, técnico y financiero para que el proceso de modernización curricular no sufra deterioro y derive hacia nuevas formas de escasa resonancia práctica.

El ICFES, por su naturaleza y ascendiente, está llamado a ejercer un liderazgo - que seguramente compartirá en algunas acciones y programas con ACOFI - para animar el cumplimiento de los compromisos de búsqueda de calidad y modernización curricular, en los programas de ingeniería civil, asumidos por las instituciones de educación superior. Es precisa una acción continua de seguimiento durante la puesta en marcha de los proyectos de actualización y renovación curricular, como garantía de que las recomendaciones y propuestas de estos eventos irán más allá de las declaraciones simbólicas y se concretarán, dentro de plazos razonables y con los respectivos ajustes y programas de transición, en beneficio de la formación de los ingenieros civiles colombianos.

Por otra parte, es muy importante que el Estado garantice la continuidad de proyectos relacionados con el desarrollo del proceso de modernización curricular y en los cuales está actualmente empeñado el ICFES, especialmente los que se refieren al fomento de la Investigación, a la capacitación pedagógica de los docentes universitarios y a las pautas de acercamiento de las universidades al sector productivo.

Es necesario y urgente procurar mecanismos legales y administrativos suficientemente ágiles para ejercer un control efectivo sobre la proliferación de programas de ingeniería civil y, por supuesto, sobre la calidad y pertinencia de los mismos. La puesta en marcha del proceso de creación de una cultura de la acreditación es una excelente ocasión para replantear los esquemas y obligaciones mínimas existentes. Particularmente vale la pena analizar las repercusiones que la sola oferta de programas con duraciones inferiores a las mínimas acordadas, puede tener sobre el cuadro general de calidad de la carrera de ingeniería civil y sobre el reconocimiento social y la credibilidad de los egresados.

## 2. A ACOFI

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI- puede promover eventos en los cuales se realice evaluación e intercambios de experiencia sobre los avances, logros y dificultades encontradas en la puesta en marcha de los procesos de modernización curricular en las distintas instituciones de Educación Superior.

A partir de los resultados obtenidos en los seminarios internacionales debe considerarse la posibilidad de contar con expertos nacionales y extranjeros que orienten con sus criterios y consejos los procedimientos en curso y contribuyan de esa manera a consolidar una masa crítica de estudiosos del tema curricular en el país.

ACOFI puede promover, con el apoyo del ICFES, la creación de una red de investigadores del currículo en Ingeniería Civil, a partir de la cual se genere un clima de favorabilidad para investigaciones en temas relacionados con la Educación Superior. De particular interés y utilidad resultaría la realización de una jornada de prospectiva aplicada al proceso de modernización curricular, a la luz de los efectos que sobre el mismo ejercen las decisiones políticas, económicas y sociales que aparecen en los escenarios regionales y en los planos nacional e internacional.

ACOFI debe promover la consolidación de una organización gremial, a la cual concurren las universidades, los representantes del sector productivo, los directivos de las sociedades y asociaciones de ingenieros y otros organismos interesados en la calidad de la formación de ingenieros y en las condiciones académicas requeridas para respaldar un adecuado ejercicio profesional. Como un mecanismo de control que coadyuve a definir las responsabilidades profesionales frente a la sociedad, deben estimularse nuevas formas de organización gremial, más cercanas a la entidad académica y a prudente distancia de los intereses puramente económicos del ejercicio profesional que han presidido hasta la fecha la labor de las sociedades de ingenieros.

Fortalecer la capacidad de control y definir enérgicamente la capacidad sancionatoria de tribunales éticos, puede ser un importante tema de reflexión y discusión para los dirigentes gremiales de la ingeniería civil. ACOFI puede promover ese saludable debate.

### **3. A las instituciones de educación superior**

Las universidades deben apropiarse de los procesos de modernización curricular de sus programas como parte integral de la formulación de sus proyectos de desarrollo institucional. El concurso de la administración universitaria, con los necesarios ajustes laborales y operativos es fundamental para la puesta en marcha de los programas de renovación curricular.

La capacitación en pedagogía de los profesores universitarios vinculados a los programas de ingeniería civil es requisito fundamental para adelantar los distintos proyectos. No es posible construir verdaderos procesos de modernización de planes de estudio inscritos dentro de los proyectos educativos institucionales, sin la participación calificada y convencida de los docentes. Ignorar la urgencia de su formación representaría pasos iniciales en falso en el cumplimiento del compromiso de las instituciones para garantizar la idoneidad de los resultados que se obtengan al final del proceso de renovación curricular; y como parte de la asimilación a los nuevos patrones culturales de la calidad y la acreditación.

El compromiso de las universidades con respecto a la calidad y competencia de sus programas debe considerar con toda seriedad los criterios de asignación de recursos y las decisiones sobre modificaciones de planta física, infraestructura básica, procesos administrativos, dotaciones, capacitación de docentes, dedicaciones y tiempos reales de profesores e investigadores y, en general, la asignación de recursos para hacer posible el éxito del proceso permanente de modernización curricular.

Las universidades deben definir sus fortalezas y debilidades, definir prioridades en sus líneas de trabajo y actuar sobre sus zonas geográficas de influencia, sin perjuicio de las alianzas nacionales e internacionales que surjan como consecuencia del desarrollo de proyectos específicos.

El proceso de modernización curricular debe entenderse y desarrollarse como una gestión asociada a la vida universitaria plena, una tarea permanente, frente a la cual no puede

haber excusas, concesiones, descuidos o vacilaciones, so pena de enfrentar rezagos irrecuperables en la carrera por la competitividad y la calidad de la formación de los ingenieros civiles colombianos.

#### **4. A los programas de ingeniería civil**

Las tendencias identificadas en los ingenieros civiles requeridos por la sociedad señalan como atributos principales: actitudes de liderazgo, responsabilidad, ética y compromiso; humanismo, espíritu crítico, creatividad y actitud favorable al trabajo investigativo, decisión de mejoramiento permanentemente y actualizado para entrar a la corriente de una educación “de por vida”. Estas condiciones deseables en los estudiantes exigen compromiso de infraestructura para investigar, dotación, recursos y nuevos modelos de gestión institucional; todo como parte de un amplio proceso de autoevaluación, con participación de los agentes comprometidos, para generar mecanismos de verificación que conduzcan a un ejercicio de acreditación, y lo que es más importante, que favorezcan la aclimatación de la cultura de la calidad y la acreditación.

Las características específicas del entorno local deben considerarse en el diseño curricular a partir de los resultados obtenidos durante los Seminarios regionales. En cualquier caso deben observarse los contenidos mínimos de los planes de estudio para evitar desequilibrios internos frente a los patrones de competitividad nacionales e internacionales

Como parte de los mecanismos de modernización curricular de los programas es fundamental considerarse parte integral de la institución universitaria, porque de esa manera se multiplican las opciones y disponibilidades de recursos y apoyos administrativos y operativos. En el proceso de modernización deben involucrarse los estamentos; directivos, docentes, alumnos, administradores y egresados; así como representantes gremiales y voceros de los distintos sectores de la sociedad.

Un principio rector del proceso de modernización curricular debe ser el compromiso de acercar la ingeniería civil a la sociedad, dentro de un ambiente ético que contribuya, con su ejemplo, a elevar la moral pública; y procurando, en estricta observación de los avances científicos y tecnológicos, mejorar la calidad de vida de toda la comunidad. En todo momento debe considerarse la necesidad de adecuar los planes de estudio a los requerimientos de la sociedad y al desarrollo científico y tecnológico, sin permitir que el currículo se convierta en un apéndice de los programas de gobierno o de las decisiones de política económica.

#### **5. Al sector productivo**

La vinculación de la universidad puede hacerse a través de varios canales, cada uno con sus características y particularidades. A través del acercamiento con el sector productivo para cooperar en proyectos de investigación y desarrollo, gracias a la disponibilidad de recurso capacitado en las áreas científica y tecnológica que se encuentra en las universidades. Con la comunidad el apoyo usualmente se brinda a través de

proyectos de extensión solidaria, o mediante prácticas sociales estudiantiles para identificar y formular proyectos de desarrollo para las poblaciones económica y socialmente marginadas.

El acercamiento de las universidades con el sector productivo, debe considerar los conflictos de intereses que pueden originarse al asociar dos organizaciones con racionalidades diferentes y de una dilatada tradición de indiferencia y desconfianza mutuas. En cualquier caso la aproximación y los acuerdos resultantes deben preservar la autonomía e independencia de las partes; evitando que las universidades generen competencias injustas con otras personas o empresas a las cuales puedan desplazar en sus trabajos de asesoría al sector productivo gracias a sus menores costos de operación.

Conviene al sector productivo meditar a fondo si las universidades deben distorsionar su tarea de creación y difusión de conocimientos necesarios para elevar la calidad de vida del conjunto de la sociedad; para dedicar sus esfuerzos y orientar sus programas hacia la solución de problemas puntuales o necesidades específicas de un sector de la industria o el comercio nacional o internacional. Los criterios de rentabilidad académica, es decir, la "ganancia" de conocimientos que puedan ser difundidos y aprovechados socialmente, deben privilegiarse frente a las utilidades contractuales derivadas de simples ejercicios de consultoría o servicios a la industria.

No debe perderse de vista que siempre existe el riesgo en las universidades de abusar de la mano de obra calificada, presionada y de bajo costo representada por los estudiantes y los profesores. La necesidad de incrementar los ingresos, y el afán exacerbado de competencia "comercial", pueden generar una total distorsión de la misión institucional, produciendo de paso dificultades de imagen a las universidades cuyas capacidades instaladas en investigación y extensión sean apenas incipientes.

El sector productivo, consultando las realidades regionales y locales, puede aproximarse a la Universidad con criterios de cooperación, equidad y consideraciones de utilidad social del conocimiento desarrollado. Las alternativas de operación deben explorarse conjuntamente para decidir la modalidad: centros de investigación, proyectos académicos - industriales, incubadoras empresariales; que mejor se ajusten a las condiciones reales, tanto de la universidad como de la industria.

Siendo plural el número de alternativas de cooperación y trabajo conjunto, los representantes - tanto de la Universidad como del Sector Productivo - deben iniciar su aproximación justamente definiendo, para las particularidades de cada proyecto y cada región, los mecanismos idóneos para materializar las alianzas resultantes.

El acercamiento es de doble vía, y en consecuencia no debe sesgarse la visión hacia el estereotipo de las universidades buscando a los representantes del sector industrial de una región para indagar por sus necesidades y proyectos. En realidad, el sector productivo también debe prepararse para trabajar con la Universidad, acercarse a ella, conocer sus potencialidades, pero también verificar sus necesidades y debilidades. De esa manera, la aproximación se hace conscientemente y la alianza se construye sobre bases mucho más coherentes y firmes.

Este libro se terminó de imprimir en  
los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.  
el 13 de septiembre de 1996.  
Santafé de Bogotá